

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA  
FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS  
MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS

METODOLOGIA PARA LA MEJORA DE PROCESOS EN SISTEMAS DE GESTION  
DE COMPRAS E INVENTARIOS EN LA EMPRESA MUNDIMOTOS

CARLOS ALEJANDRO MARTINEZ MARIN

TUTOR

Ignacio Pérez, Ingeniero Industrial y Matemático U. de los Andes

Bogotá DC

Mayo de 2018

## **Resumen**

La administración de inventarios tiene una partida doble entre las áreas financiera y comercial, por un lado, se requiere utilizar la menor cantidad de recursos económicos posibles, pero de otra parte se debe mantener un adecuado nivel de inventario para prestar un buen servicio al cliente a fin de ser lo más competitivos posibles en el mercado. Este dilema requiere para las gerencias modernas balancear adecuadamente sus compras, inventarios y recursos financieros.

En los negocios de repuestos de motos, considerados de retail, la compra adecuada y el manejo eficiente de los inventarios se convierten en el factor clave para el crecimiento organizacional, pero encontrar ese balance financiero y comercial requiere metodologías adecuadas que lleven a equilibrarlo pero que a su vez permitan mejorar la toma de decisiones, para ello la aplicación de la clasificación ABC y de las curvas de intercambio permitirá reevaluar en la organización los procesos actuales logrando impactar con ellos la gestión y administración de los inventarios.

Palabras clave: inventarios, clasificación ABC, curvas de intercambio

## **Abstract**

The administration of inventories has a double heading between the financial and commercial areas, on the one hand it is required to use the least amount of economic resources possible but on the other hand an adequate level of inventory must be maintained to provide a good service to the client in order to be as competitive as possible in the market. This dilemma requires for modern managers to properly balance their purchases, inventories and financial resources.

In the business of motorcycle spare parts, considered as retail, the adequate purchase and the efficient management of inventories become the key factor for organizational growth, but finding that financial and commercial balance requires adequate methodologies that lead to balance but that In turn, the application of the ABC classification and the exchange curves will allow the current processes to be re-evaluated in the organization, thus impacting the management and administration of the inventories.

Keywords: inventories, ABC classification, exchange curves

<b>Índice</b>	<b>Pag.</b>
1. Introducción	4
1.1 Justificación	6
1.2 Preguntas de investigación	8
1.3 Objetivos	9
1.4 Metodología	10
2. Marco teórico	11
2.1 La gestión de compras en las empresas	11
- El proveedor	12
- Logística y cadena de suministros	13
- Los Inventarios	13
2.2 El principio de Pareto	17
2.3 EOQ - Cantidad o lote Económico de orden	21
2.4 Curvas de intercambio	27
3. Marco contextual	33
3.1 El mercado de motos en Colombia	33
3.2 Crecimiento y ciclo de vida del sector	34
3.3 La empresa	36
3.4 El proceso de compras actual en la empresa	38
4. Propuesta metodológica para la mejora de procesos en sistemas de gestión de compras e inventarios en la empresa Mundimotos	47
5. Conclusiones	54
6. Glosario de términos	57
7. Colaboradores	59
8. Bibliografía	60
9. Tablas anexas	62

## **1. Introducción**

Desde que Henry Ford ideó el proceso de producción en línea, surge la necesidad de tener un control sobre los procesos de compras y el manejo de los inventarios para que los recursos, tanto económicos como materiales, puedan ser administrados de forma eficiente. En Colombia, empresas como Yamaha, Suzuki, Auteco, AKT y Honda, han logrado implementar programas de fabricación eficientes, gracias al acelerado crecimiento del sector de motos y autopartes.

La venta de motocicletas en Colombia ha venido creciendo en los últimos años a ritmos superiores del 35% anual, por ende, la demanda de repuestos ha tenido un comportamiento similar <sup>1</sup>. Los mercados modernos dinámicos, el consumismo de bienes y servicios y el aumento en la capacidad adquisitiva de las clases media y baja, han logrado impactar el mercado del transporte convirtiéndolo, en uno con mayor competitividad y desarrollo. De igual forma, los precios de las motocicletas bajaron a valores mínimos, luego que la producción de estas, que anteriormente se concentraba en Japón, se hubiera trasladado a países como la India, China y Taiwán en donde los costos, la calidad y la mano de obra son de menor cuantía, específicamente en el tema de los repuestos. Esta nueva dinámica ha llevado a las empresas de venta de autopartes de motos a buscar la mejor forma de atender el consecuente incremento en la venta y compra de los mismos, para esa nueva dinámica han requerido mejorar y agilizar las decisiones en sus procesos de compras y la gestión de inventarios a fin de garantizar la rentabilidad de la empresa sin dejar de ser competitivos.

MUNDIMOTOS, es una empresa de naturaleza privada fundada en Medellín a mediados del 2004 que se dedica a la venta y asesoría de repuestos y llantas para toda clase de motocicletas, actualmente tiene presencia en 7 departamentos con 9 almacenes para atención al público (Medellín, Valledupar, Montería, Bogotá, Cali, Bucaramanga, Pereira). Esta empresa, maneja a finales de 2016, alrededor de 16.000 referencias diferentes de partes para motos,

---

<sup>1</sup> Nota de la redacción, La producción y venta de motocicletas en Colombia, alcanzo 632,412 unidades a diciembre de 2014, Revista Publimotos, abril, 2015

razón por la cual, se convierte en necesario, un adecuado control y manejo de las compras e inventarios que permita establecer una eficiente gestión administrativa. Es por lo que se propondrá plantear a través de un caso de aplicación de clasificación ABC y curvas de intercambio <sup>2</sup> una mejora para su proceso de compras en uno con mayor eficiencia, el cual permita equilibrar los riesgos de sobre-inventarios y/o agotados versus una menor inversión de capital, a fin de tener una operación optima, objetiva y rentable para la supervivencia en el mercado de los repuestos de motos.

---

<sup>2</sup> E. A. Silver, D. F. Pyke, R. Peterson. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. ed. 3. John Wiley & Sons, New York. 1998

## 1.1 Justificación

El crecimiento exponencial de la venta de motocicletas en Colombia en los últimos 10 años ha generado como consecuencia de este hecho que las ventas de repuestos también presenten un crecimiento gradual durante esta última década. Se estima que existen alrededor de 600.000 referencias de partes para motos en Colombia. Si bien es una cifra difícil de cuantificar por el alto índice de aparición de nuevos modelos de dicho vehículo, es posible estimarlo si se considera multiplicar cerca de 300 modelos por 1200 referencias existentes hoy en el mercado de motos. A esto se suman, las distintas referencias de genéricos que se importan de otros países diferentes al de procedencia inicial y que llegan al país como kits o combinaciones de piezas o sustitutos, razón por la cual la gestión de compras y el manejo de inventarios se convierten en la piedra angular en la administración y gestión de estos tipos de negocios (considerados de retail). Se trata entonces de dirimir el conflicto entre dos grandes objetivos de la gerencia de negocios: mejorar el desempeño del capital invertido en inventarios vs servir adecuadamente a los consumidores finales <sup>3</sup>, que igualmente se verá afectado por la variabilidad en la dinámica de la demanda y la confiabilidad del aprovisionamiento, aunque es común encontrar una gran cantidad de empresas, sino la mayoría, en las cuales existe un control sub-óptimo de inventarios pues no hay una visión integral que incorpore una buena gestión del capital de trabajo aunado a un excelente servicio.

MUNDIMOTOS es una de las empresas de repuestos para motocicletas más grandes a nivel del País, con 9 almacenes ubicados en las ciudades de Valledupar, Bogotá y Montería, lugares en los cuales cuenta con dos puntos de venta, además de presencia en Cali, Bucaramanga y Medellín. Sus procesos de compras se encuentran estandarizados, pero se observan brechas, fallas y falta de credibilidad en los resultados que arrojan los informes generados por el área de compras. Para atender esta parte del proceso, la empresa maneja un software llamado MOTRIX, el cual contiene entre otros módulos de orden administrativo, los aplicativos de ventas, compras, inventarios y caja. Con este software, se ha pretendido fortalecer el apoyo

---

<sup>3</sup> Pérez Ignacio, docente Universidad Externado de Colombia, clase magistral agosto de 2015.

tecnológico al personal de ventas, buscando entregarle todas las herramientas necesarias para una acertada y eficiente atención al cliente, desde la referencia de cada repuesto y su ubicación en el almacén hasta las posibles homologaciones o unificaciones que entre ellos puedan existir. Pese a ello, hay poca confiabilidad en el módulo de compras pues para poder hacerlas se debe generar el archivo y llevar a una tabla de Excel, desde la cual, se deben cuestionar los pedidos, lo que hace que en ocasiones sea ineficiente el proceso, subjetivo y susceptible al error humano. Por esta situación, se propone que la gestión de sus inventarios tenga la posibilidad de ser mejorada. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que existe una gran diferencia entre los costos de los inventarios por ciudad y la administración de los mismos de cada uno de ellos, si se tiene en cuenta, que el mercado de motos varía por regiones, por ejemplo: en la Costa Atlántica, la moto es un vehículo que presta un servicio de trabajo (fenómeno más conocido como el mototaxismo) mientras que en el Interior del país es utilizado para el transporte y la recreación. En igual sentido, las marcas se han posicionado por regiones, tanto es así, que en Medellín, es Yamaha la de mayor demanda por experiencia, credibilidad y representación, por su parte, en la región pacífica lo es Honda y en el eje cafetero Suzuki, con lo cual los niveles de inventarios por referencias, marcas y de unidades de pedido varían entre almacenes.

Por estas razones se propone desarrollar una metodología a través de la cual, se pueda estandarizar el proceso de compras con el fin de agilizar su realización y mejorar su confiabilidad, se logren impactar las existencias de mercancía en términos monetarios, con la consecuente mejora en los indicadores financieros y fundamentalmente en la de rotación de inventarios.

## **1.2 Preguntas de Investigación**

- Para los negocios de este tipo donde la disponibilidad de repuestos permanentemente es la clave para lograr credibilidad y confianza en los clientes, ¿es posible a través de una metodología cuantitativa de manejo de inventarios mejorar la gestión de compras en MUNDIMOTOS?
- En la medida que los pronósticos de compras, a través de la aplicación de metodologías de gestión de inventarios, puedan ser más objetivos que subjetivos y se logren acercar a valores de demanda real en el mercado se logra impactar la gestión de inventarios, ¿Se puede impactar la gestión de inventarios en MUNDIMOTOS con una mejora en el pronóstico de sus compras?
- ¿Qué comprar, cuánto comprar y cuándo comprar?



### **1.3 Objetivo general**

Proponer una nueva metodología para el pronóstico de compras de repuestos en la empresa MUNDIMOTOS que permita una mejora en la gestión de sus inventarios y un equilibrio en los tiempos de compra que responda a la pregunta: ¿Cuánto comprar?, que resuelva con certeza el cuestionamiento sobre ¿Qué comprar? Y ordene eficientemente la necesidad de saber ¿Cuándo comprar?

#### **1.3.1. Objetivos específicos**

- Analizar el proceso de compras actual con el fin de mejorarlo a través de una metodología que proporcione agilidad, oportunidad y efectividad para alcanzar la optimización de la rotación de inventarios.
- Describir como a través de una mejor formulación y metodología en la gestión de las compras, se puede mejorar la administración de los inventarios.
- Impactar financieramente la gestión de capital a través del adecuado control de los pedidos y rotación de inventarios.
- Crear indicadores de gestión de compras adecuados y funcionales para atender las necesidades administrativas, conforme el modelo planteado en aras de impactar los resultados de la organización.

## **1.4 Metodología**

El presente trabajo se desarrolla bajo el modelo de investigación de orden cualitativo exploratorio, toda vez que pretende partir de los datos que se tienen en el modelo de gestión de compras actual y con ellos, proponer un nuevo modelo que agilice el proceso y optimice la rotación de los inventarios. Se busca responder a las preguntas: “¿cuándo compro?”, “¿Cuánto compro?” y Cuál es el nivel óptimo de inventario que debo tener en existencia, esto responde al cuestionamiento sobre ¿Que compro?”. La cantidad de referencias de repuestos que se maneja en los almacenes de estos insumos puede estar cerca de las 16.000 unidades, cifra con corte a diciembre 31 de 2016, lo que convierte el universo de análisis, en un número considerable. Adicionalmente, la gran variedad de estas piezas como lo son diferentes tamaños, pesos, valores, colores, materiales y procedencias que pueden ser nacionales o importadas hace compleja la toma de decisiones frente a los cuestionamientos de la compra. Existe a su vez, una serie de repuestos originales que son “copiados” en otros países con características similares y con unos costos inferiores, pero se hace importante tenerlos en inventario para poder ofrecer variedad y precio competitivo. Todo lo anterior, analizado en su conjunto, hace que responder las preguntas antes mencionadas, sea un trabajo dispendioso y complejo, es por esta razón, que este trabajo, plantea un modelo que permita encontrar respuesta funcional frente a la dificultad planteada resolviendo de forma clara, concreta y precisa dichos cuestionamientos.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 La gestión de compras en las Empresas**

La Real Academia de la Lengua, define la compra como la adquisición u obtención de algo con dinero <sup>4</sup>. Pero la gestión de compras en el mundo de los negocios es un proceso más elaborado que requiere de planeación interna, comunicación con asesores, áreas financiera y contable, investigación de proveedores y costos, negociación, verificación de los productos adquiridos y por último, un acertado control de bodegaje y almacenamiento.

De acuerdo a Leenders, Fearon Y England <sup>5</sup> las responsabilidades que recaen sobre la gestión de compras comenzaron a ser mayores con la dinamización de los mercados y la complejidad de las organizaciones, se hace más importante el control de las compras, la calidad de los materiales y se intensificó el énfasis en la obtención de utilidad en las compras como una forma de mantener competitividad en el mercado. Así las cosas, los departamentos de compras tuvieron que asumir responsabilidades mayores y diferentes (Leenders, 1999).

Robinson, Faris y Wind <sup>6</sup> diseñaron un modelo para las decisiones de compras. Este modelo considera que todo proceso de compras requiere de mínimo tres pasos fundamentales:

1. Consideración de la situación de compra, la cual puede ser nueva o no (reconocimiento del problema)
2. La obtención de la información adicional (requerimiento de información)
3. Consideración de nuevas alternativas

En igual sentido, consideran que una compra es importante cuando el volumen es grande y cuando de por sí, es crítica para el buen funcionamiento de la empresa, sin embargo, al tomar una decisión tanto el factor estratégico como el factor económico deberán ser considerados,

---

<sup>4</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

<sup>5</sup> Leenders, Michael R; Fearon Harold; England Wilbur B.: Administración de compras y materiales, editorial CECSA, segunda edición, 1995.

<sup>6</sup> Patrick Robinson, Yoram Wind and C. W. Faris: Industrial buying and creative marketing. Allyn & Bacon, United States, 1967

pues hay una relación importante entre la decisión de compra y la estrategia organizacional. En la actualidad las empresas incluyen en sus planes estratégicos y en el diseño de los objetivos a largo plazo, el proceso de compras como una herramienta de gestión para la competitividad y como factor crítico, diferenciador y esencial para la generación de valor.

### ✓ **El proveedor**

Con la revolución industrial y el desarrollo a gran escala de las empresas surge la necesidad de tener inputs rápidamente a fin de entregar outputs de la misma forma. En esta parte de la cadena aparecen los proveedores como aquel ente necesario para surtir esas necesidades y se convierte en uno de los eslabones críticos. Para que una empresa sea exitosa debe tener proveedores que sean mejores que estas y un ejemplo de esta afirmación lo constituye la empresa DELL fabricante de computadores, sus proveedores entregan “justo a tiempo” los componentes para el armado de los PC cumpliendo los requerimientos de la empresa y del cliente. En la Industria Farmacéutica tanto para productos humanos como para productos veterinarios, debido a los estrictos controles de calidad que se exigen en la mayor parte del mundo (Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), Buenas Prácticas Clínicas (BPC), Buenas Prácticas de Bioseguridad (BPB), etc.), en general se valora muchísimo a los proveedores, quienes también tienen que cumplir con una amplia gama de normas y de controles muy rigurosos en la entrega de sus materias primas. En esta industria en lo general existe una claridad del papel estratégico que juegan los proveedores para cumplir con las más altas normas de calidad internacional, y al igual que otras industrias de alta tecnología como la aeroespacial, la automotriz y la energía nuclear, las Empresas se han tenido que convertir en socios de sus proveedores con los beneficios que esta acción ha producido<sup>7</sup>

El proveedor es toda aquella persona física o moral encargada de abastecer o proporcionar cosas, materias primas u otros materiales que requiere una empresa (Cruz 2007)<sup>8</sup>. El arte de

---

<sup>7</sup> Reflexión Dr. Bernardo Lozano Dubernard, Director General de Laboratorios Avi-mex®, SA. de CV, artículo La importancia de los proveedores en la Cadena de valor, 20 junio 2014, México

<sup>8</sup> Cruz Mecinas, Leonel: Compras: Un enfoque estratégico, editorial McGraw-Hill, Interamericana. 2007.

comprar bien, incluye seleccionar el proveedor adecuado en precio, calidad y tiempo. Algunos aspectos importantes en la selección del mismo incluyen:

- Capacidad de producción: eficiencia en tiempos de entrega y abastecimiento
- Situación financiera: capacidad de proveer bienes y servicios de manera adecuada
- Capacidad técnica: calidad y especificaciones técnicas

Las relaciones con los proveedores deben ser duraderas en el tiempo a fin de limitar la mayor cantidad errores por los cambios en los bienes y servicios ofrecidos, pero donde exista un beneficio para ambas partes dado que desde el comprador se pueden hacer sugerencias de mejoras a los proveedores <sup>9</sup>

### ✓ **Logística y cadena de suministros**

Las empresas gastan mucho tiempo buscando la manera de diferenciar sus productos de los de sus competidores. Cuando la administración reconoce que la logística y la cadena de suministros afecta a una parte importante de los costos de una empresa y que el resultado de las decisiones que toma en relación con los procesos de la cadena de suministros reditúa en diferentes niveles de servicio al cliente, está en posición de usar esto de una manera efectiva para penetrar nuevos mercados, para incrementar la cuota de mercado y para aumentar los beneficios, es decir una buena dirección de la cadena de suministros puede no solo reducir costos sino también generar ventas <sup>10</sup>.

Objetivos de la logística:

1. Adquirir los materiales en las condiciones más adecuadas a fin de evitar retrasos por desembalajes, preparación y nuevo ensamble.
2. Reducir los costos de transporte agrupando referencias y disminuyendo los tiempos de tránsito y transporte.
3. Disminuir los costos de manipulación

---

<sup>9</sup> Cruz Mecinas, Leonel: Compras: Un enfoque estratégico, editorial McGraw-Hill, Interamericana. 2007.

<sup>10</sup> Ronald Ballou, Logística. Administración de la cadena de suministros, quinta edición. Pearson Educación, México 2004.

4. Aprovechar los espacios buscando el mejor uso de cada metro cubico de espacio en el almacén o la bodega.
5. Reducir el número de revisiones por faltantes, perdidos, agotados y/o control de existencias.

Funciones:

- **Aprovisionamiento:** suministrar a los centros de producción las materias primas, insumos y recursos garantizando eficiencia en tiempo, espacio y transporte.
- **Producción:** organizar todos los medios de producción físicos, humanos y tecnológicos.
- **Distribución comercial:** Es la coordinación entre los medios de transporte y el almacén. Dentro del almacén, las actividades logísticas están centradas en estudiar la ubicación óptima del local, la distribución de espacios, la colocación de productos en el lugar preciso, la gestión de stocks, etc. Cuando se aplica la logística al transporte, se establecen los criterios para seleccionar los medios y optimizar las rutas
- **Servicio posventa:** básicamente hace referencia a la gestión de pedidos y devoluciones teniendo en cuenta las necesidades del cliente.

Es claro entonces que en la cadena de actores del proceso empresarial la logística y la cadena de suministros permiten tener el control sobre el seguimiento a los proveedores en tiempos de entrega y orden de despachos, así como a la trazabilidad de cada una de las referencias buscando la menor cantidad de errores en el control de los inventarios.

### ✓ **Los inventarios**

Según Ronald Ballou (2004) los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en diferentes puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa. Asimismo, Heizer (1998) lo define como un recurso almacenado que se utiliza para satisfacer una necesidad en el presente o futuro; por otro lado, cumple con las siguientes condiciones:

- Genera ahorro al comprar grandes volúmenes.

- Protege a la Empresa de los cambios de precio.
- Puede satisfacer la demanda anticipada de los clientes.
- Evita la ruptura en el flujo de suministro

Por lo anterior es supremamente importante clasificar los inventarios de acuerdo con su funcionalidad a fin de dar a cada una de las referencias el manejo adecuado según la razón de ser. Silver et al. (1998) definen seis tipos funcionales de inventarios, a saber: inventario cíclico, inventario de congestión, inventario de seguridad, inventario de anticipación, inventario en tránsito e inventario de separación <sup>11</sup>:

1. Inventario cíclico: Los inventarios cíclicos resultan del hecho de producir u ordenar en lotes en vez de unidad por unidad. La cantidad de inventario disponible en cualquier momento como resultado de dichos lotes se denomina inventario cíclico. Las principales razones para utilizar producción u órdenes por lotes son las siguientes:
  - Lograr economías de escala al evitar altos costos de alistamiento u ordenamiento
  - Lograr descuentos por cantidad en costos de compra y/o transporte
  - Satisfacer restricciones tecnológicas de producción por lotes.
2. Inventario de congestión: Cuando existen productos que compiten por capacidad limitada, se generan los denominados inventarios de congestión. Estos se forman cuando varios ítems comparten el mismo equipo de producción o cuando existen tiempos de alistamiento grandes, ya que los ítems deben esperar a que el equipo esté disponible.
3. Inventario de seguridad: El inventario de seguridad es el inventario que se conserva disponible para responder a todas las fluctuaciones aleatorias que puedan existir en el sistema. Las más importantes son la variabilidad de la demanda y de los tiempos de reposición (“Lead Times”). El inventario de seguridad afecta directamente el nivel

---

<sup>11</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005

del servicio al cliente, el cual puede definirse como la frecuencia con que la demanda del cliente es satisfecha del inventario disponible.

4. **Inventario de anticipación:** Este es el inventario acumulado con anterioridad para responder a picos de demanda. Se maneja en empresas para las cuales es más costoso satisfacer picos de demanda a partir de la contratación adicional de personal, a la programación de horas extras y/o a la compra a proveedores externos durante los períodos de alta demanda. También ocurre en empresas donde la naturaleza del producto así lo determina, como por ejemplo en la producción de salsa de tomate en países donde la cosecha ocurre en un tiempo relativamente corto del año, o las empresas que fabrican adornos de Navidad. Este tipo de inventario puede estar presente, finalmente, en situaciones donde se requiere construirlo con anticipación a la demanda, como es el caso de zonas climáticas extremas donde se dificulte la distribución en ciertas épocas del año, períodos de guerra, etc.
5. **Inventario en tránsito (o en proceso):** Este tipo de inventario incluye productos que se encuentran en tránsito entre diversas estaciones de producción (inventario en proceso), o en los sistemas de transporte entre una instalación y otra de la cadena de abastecimiento (inventario en tránsito o “pipeline inventory”). Este inventario es proporcional al nivel de utilización del producto y al tiempo de transporte entre las instalaciones del sistema y se constituye en un elemento importante para la selección de los modos de transporte en una cadena de abastecimiento, especialmente internacional.
6. **Inventario de separación:** Se utiliza este término en sistemas de varios puntos de almacenamiento (sistemas de producción/distribución en etapas o cascadas – “multiechelon systems”). Su función es la de separar los procesos decisorios relacionados con inventarios en las diferentes etapas del sistema. Mediante estos inventarios, por ejemplo, una bodega secundaria menor puede tomar sus propias decisiones sin detrimento de lo que ocurra en la bodega central.



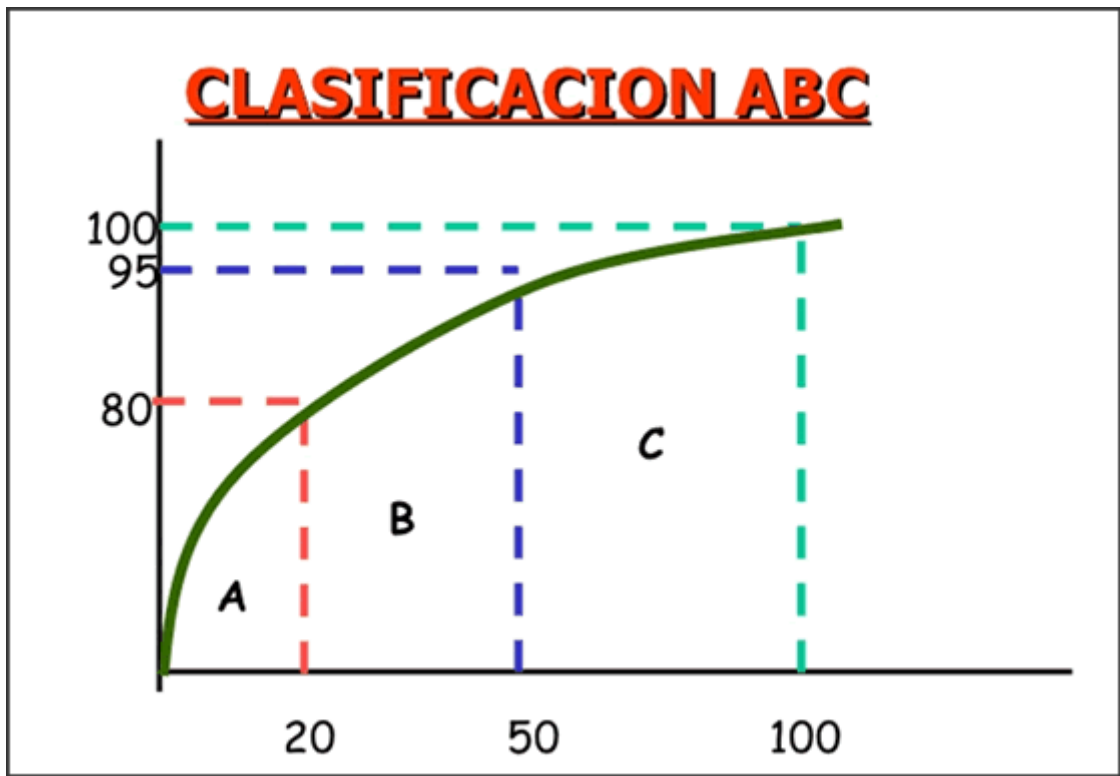
## 2.2 El principio de Pareto y la clasificación ABC

Existe una propiedad estadística ampliamente conocida y universalmente llamada como el Principio de Pareto, el cual básicamente dice que con el 20% del esfuerzo se logra el 80% de los resultados; para el caso que nos ocupa sería que “alrededor del 20% de los SKU corresponden aproximadamente al 80% de los inventarios anuales de la empresa” o que con el 20% de las ventas logramos el 80% de los resultados. El principio como tal dice que el 80% de las consecuencias se derivan del 20% de las causas, pero es adaptable a compras, ventas o inventarios haciendo referencia a la parte comercial. Esta característica es fundamental, ya que en el nivel de inventarios todos los ítems no deben ser controlados de la misma forma debido a que algunas referencias tienen mayor impacto en el negocio que otras (es importante mencionar acá que para el ejercicio realizado el Pareto no se trabajó con el 80-20 sino con un rango menor (70-30) pero aproximado en significancia, la razón es que se hacía demasiado dispendioso trabajar con tantas referencias, pues la idea es mostrar una aproximación matemática y no validar el principio como tal).

Con base en el anterior principio surge lo que se denomina en las metodologías de compras y en logística la clasificación ABC <sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005.



Tomado de Google

La clasificación ABC se realiza con base en el producto Divi, el cual expresa el valor anual de las ventas de cada ítem  $i$ , donde:

$D_i$  = Demanda anual del ítem  $i$  [unidades/año]

$v_i$  = Valor unitario del ítem  $i$  [\$/unidad]

Silver et al.<sup>13</sup> y Wild<sup>14</sup>, para definir cuáles ítems deben formar parte de cada clase (A, B o C), se escoge un porcentaje de mayor a menor, de acuerdo con el orden secuencial dado por la mayor utilización de los ítems. Consecuentemente Silver et al. (1998) menciona, usualmente los ítems clase A constituyen del 5 al 10% de los primeros ítems dentro de la clasificación, contando por más del 50% del valor total de las ventas anuales; los ítems clase

<sup>13</sup> E. A. Silver, D. F. Pyke, R. Peterson. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. ed. 3. John Wiley & Sons, New York. 1998, Capítulos 1 y 2 (pág. 3–26); Capítulo 3 (pág. 27–44).

<sup>14</sup> Patrick Robinson, Yoram Wind and C. W. Faris: Industrial buying and creative marketing. Allyn & Bacon, United States, 1967

B constituyen más del 50% del total de ítems, contando por casi el 50% restante del valor anual; y los ítems clase C constituyen el resto, contando por una pequeña parte del total de la inversión en inventario. Algunos autores difieren en la proporción de ítems clase B y C, como por ejemplo Wild (1997), quien recomienda una distribución alrededor de los siguientes valores:

A: 10% del total de ítems que corresponden aproximadamente al 65% de las ventas

B: 20% del total de ítems que corresponden aproximadamente al 25% de las ventas

C: 70% del total de ítems que corresponden aproximadamente al 10% de las ventas

La decisión final sobre estos porcentajes depende de cada caso en particular y de las capacidades de computación que se tengan para el control de cada tipo de ítem. Pueden existir, además, otras clasificaciones que incluyen, por ejemplo, ítems ‘super-importantes’ tipo AA, ítems nuevos tipo N, y, en algunas ocasiones cuando el número de ítems clase C es muy grande, es conveniente definir un tipo D, para aquellos ítems de muy bajo volumen anual <sup>15</sup>. De estos estudios, finalmente se concluye que la clasificación ABC permite a las empresas identificar que algunos pocos artículos representan la mayor cantidad del volumen total de lo que se realiza y que es a estos pocos a los que se debe prestar especial atención a fin de garantizar una gestión principal y continua.

Es importante tener en cuenta varias características de los inventarios para el mercado de repuestos de motos con respecto a la ley de Pareto y la clasificación ABC, como:

1. Complementariedad: Algunas referencias tipo B pueden ser complementarias para un ítem de alta rotación tipo A por tal razón esta primera pasa a ser A así no tenga una alta rotación. Ejemplo, en el negocio de los repuestos de motos, los cambios de aceites son necesarios cada determinado tiempo y para cada cambio de aceite, es necesario un aceite más un filtro del mismo; en este mercado los aceites serán un ítem clase A

---

<sup>13</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005

pero es posible que los filtros de aceites por si solos sean tipo B al no ser de alta rotación.

2. Importancia: el hecho que las referencias se clasifiquen en A, B o C no quiere decir que sean más o menos importantes o que se deban dejar de comprar pues para que un cliente compre algunas referencias A, es necesario que el almacén tenga tanto algunas B como C y poder llevarse todos los repuestos que necesita. Por esta razón, en estos tipos de negocio, tipo retail, es importante tener “de todo un poco” para ofrecer mayor cobertura en el servicio. Ejemplo, un exosto (mofle), es un artículo de baja rotación y costoso (clase B o C), pero el empaque del mofle es un artículo de mayor rotación pues es necesario cambiarlo cuando se desmonta el mofle para alguna reparación o mantenimiento, por tal razón los empaques deben ser comprados en mayor cantidad y los mofles en menor, pero habrá que garantizar la disponibilidad de ambos de modo que si algún cliente necesita un mofle, independiente del costo, exista la disponibilidad, pero de igual forma se deberá garantizar la disponibilidad de muchos empaques de mofle.
3. Ciclo de compra. Es normal que los productos tengan un periodo de introducción, luego de crecimiento, madurez y declive. Esto es importante para determinar las cantidades que se deben manejar en stock y que se deben comprar según el ciclo de madurez de cada uno de ellos. Algunos repuestos como los cascos, los lujos, las calcomanías o ciertos colores de motos tienen un ciclo de vida corto por que hacen parte de fenómenos de modas o tendencias que tienen unos periodos de venta limitados, razón por la cual se manejan con inventarios cortos. En el mismo sentido están los modelos de motos que a partir de alguna época dejan de ser fabricados por las ensambladoras, razón por la cual es importante saber cuánto inventario manejar de esos modelos que están saliendo del mercado, no solo el stock mínimo necesario sino mantener las compras controladas.

4. Ciclo de vida: Algunos productos según sus características pueden tener un ciclo de vida más corto que otros. Ejemplos de esto son los alimentos perecederos ya que, para el análisis de estos productos, es importante tener en cuenta asuntos como la fecha de vencimiento, tiempos de recolección o madurez para la venta. En el negocio de repuestos no existen los perecederos, pero hay repuestos como las baterías que, con el tiempo, van perdiendo la carga inicial por lo cual requieren reposiciones permanentes y un manejo adecuado tratando de agotar las referencias más viejas antes que aquellas que ingresaron recientemente (sistema FIFO o LIFO).
5. Obsolescencia, es importante sobre todo en productos de tecnología donde en pocos años se pierden las características por la rápida actualización de los equipos. En el mercado de motos hay partes como los CDI, encendidos electrónicos o partes eléctricas en general, que se actualizan para mejorar las funciones de las motos y que luego salen de circulación rápidamente. En este sentido es importante verificar las actualizaciones de los modelos a fin de estar a la par en el manejo de los inventarios pues, se debe tener el más actualizado sin dejar de tener el repuesto más viejo, garantizando siempre la propuesta de valor del negocio del “SI LO HAY”.

### **2.3 EOQ - Cantidad o lote económico de orden**

Cuando los japoneses desarrollaron el Just in Time, perseguían la idea de reducir al mínimo el costo fijo en sus fábricas; realizar las actividades con calidad total implicaba un estricto control a los costos en cada uno de los eslabones de la cadena productiva. Controlar los costos implica determinar en esencia la variabilidad de la demanda ajustada en tiempo, a los niveles de inventario y a las variables internas de productividad. La competitividad y el dinamismo en los mercados actuales donde la competencia es permanente y agresiva, requiere de empresas modernas adaptadas a los cambios y ajustadas a las nuevas dinámicas; el sector de las motos, es un mercado altamente competitivo y los márgenes de rentabilidad se han visto reducidos a mínimos valores en los últimos tiempos, lo que ha generado en las empresas, la necesidad de implementar procesos organizacionales eficientes; para ello la cadena de

producción requiere ajustes permanentes y procesos como el de compras y manejo de inventarios, los cuales se han convertido en recursos valiosos para permanecer en el tiempo; tener inventarios mínimos que garanticen una eficiente atención al cliente y unas compras continuas que permitan manejar los recursos financieros en los niveles óptimos, facilitan no solo la calidad total sino el control de costos llevando a las empresas que los desarrollen, a la permanencia en el mercado y a la sostenibilidad en el largo plazo.

Para las empresas es importante mantener inventarios suficientemente bajos a fin de evitar costos excesivos por mantenimiento pero suficientemente altos para reducir los costos de hacer pedidos; para el control de esos inventarios existen numerosos modelos matemáticos que pretenden mantener en el punto óptimo los costos de mantener, ordenar y controlar, uno de estos modelos es la llamada EOQ o LA CANTIDAD O LOTE ECONOMICA DE ORDEN, cuyo modelo a pesar de ser el más simple de todos ya que asume algunos supuestos “no tan reales” pero importantes en significancia para la aplicación al control, permite crear sensibilidad en aquellos encargados de tomar decisiones y demostrar, de la mano de varios autores, que a pesar de lo cambiantes que pueden llegar a ser los supuestos, la variación con el tiempo permanece relativamente estable y genera pocos costos adicionales para su aplicación; tales supuestos son<sup>16</sup>

1. En el largo plazo, la tasa de demanda es constante y determinística, a pesar de que el ciclo de vida de los productos tiene etapas que varían después de su introducción entre crecimiento y decrecimiento, se considera para estos supuestos que la tasa se mantiene constante en el tiempo.
2. La cantidad de orden económica no es un número entero de unidades, no hay máximos ni mínimos
3. No se consideran los descuentos por compras o transporte a fin de tener el costo neto del producto adquirido.
4. El costo por unidad variable no depende de la cantidad de reposiciones, es ignorado o no existe para el ejercicio

---

<sup>16</sup> E. A. Silver, D. F. Pyke, R. Peterson. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. ed. 3. John Wiley & Sons, New York. 1998

5. El costo de los ítems no cambia considerablemente con el tiempo, en particular la inflación
6. Cada ítem es tratado independientemente de los otros, así hagan parte de un modelo o de un mismo segmento cada artículo tiene sus variaciones individuales que lo convierten en un “universo independiente de los otros”
7. Lead time cero
8. No es permitido el agotado, ni existen ordenes pendientes
9. La planeación es a largo tiempo, los parámetros continuaran al mismo valor por mucho tiempo.

Lo importante de los supuestos, es que permite trabajar con una base estándar, sin tener en cuenta las variables que aparecen en cada proceso de compra pues cada uno es un universo y las variables son infinitas, en ocasiones las compras requerirán incluir descuentos en otras por su parte, el lead time o en ocasiones se tendrán agotados, todo esto dependerá de la agilidad y necesidad de cada negocio, por tal razón y en aras de ser lo más analíticos posible, se trabaja con los supuestos planteados de la EOQ.

En la construcción del EOQ se consideran 3 variables

- Costo total relevante
- Costo de ordenar
- Costo de mantener

#### ✓ **Costo total relevante**

Se utiliza el concepto del Costo Total Relevante (TRC) para diseñar la estructura de la función objetivo. De acuerdo con Silver et al. (1998), este costo puede incluir los siguientes componentes<sup>17</sup>:

---

<sup>17</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005

- Costos de compra o producción y de ordenamiento o preparación: también conocidos como costos de aprovisionamiento y en este se incluye el costo de personas, equipos e insumos para generar la orden de pedido.
- Costos de mantenimiento del inventario: es el costo por almacenar la mercancía, constituido por almacenaje, manipulación, seguros, costos financieros, mantenimientos internos, arriendo del espacio de bodega, entre otros.
- Costos de faltantes de inventario: hace referencia a las ventas perdidas u órdenes pendientes de clientes.
- Costos de control del sistema
- Costos de planeación de producción mediante el cambio de la fuerza laboral y las ratas de producción.

De estos costos los más importantes para el análisis son los 2 primeros (costo de ordenar y costo de mantener), ya que es difícil estimar para el ejercicio a realizar los otros costos.

Se consideran las siguientes variables:

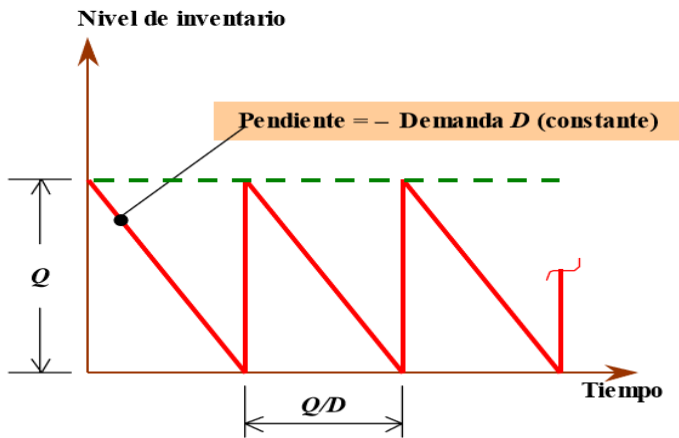
$A$  = El costo de ordenamiento [\$/orden]

$D$  = La demanda del ítem [unidades/unidad de tiempo]

$r$  = El costo de mantener el inventario [%/unidad de tiempo]

$v$  = El valor unitario del ítem [\$/unidad]





Nivel de inventario para determinar el tamaño óptimo de pedido

Imagen tomada del libro Fundamentos de Gestión de inventarios, Carlos J. Vidal

### ✓ Derivación del tamaño óptimo de pedido - EOQ

Es importante primero pensar porqué se asume a priori que la mejor solución es ordenar siempre la misma cantidad  $Q$ . Esto es así gracias al supuesto de que todos los parámetros son estacionarios, o sea que no varían significativamente con el tiempo. Además, dado que la demanda es determinística, que el tiempo de reposición es igual a cero y que no se incluyen órdenes pendientes en el análisis, se concluye que lo mejor es ordenar cuando el inventario disponible alcance el nivel cero.

De la Figura anterior es claro que el tiempo que transcurre entre órdenes es igual a  $Q/D$ . Normalmente, se utiliza como tiempo de referencia un año. Por lo tanto, el número de pedidos que se realiza en un año es igual a  $D/Q$ . Siguiendo una notación similar a la de Silver et al. (1998), el costo anual incurrido por las reposiciones  $C_r$  es, por lo tanto:

$$C_r = (A + Qv) \frac{D}{Q}$$

$$C_r = \frac{AD}{Q} + Dv$$

El término  $Dv$  es constante en este caso, pues no se consideran descuentos, y por lo tanto no es necesario considerarlo en la función objetivo. En este caso se utiliza el término  $C_c$  para designar este costo, o sea:

$$C_c = Iv_r$$

En general, el inventario promedio viene dado por:

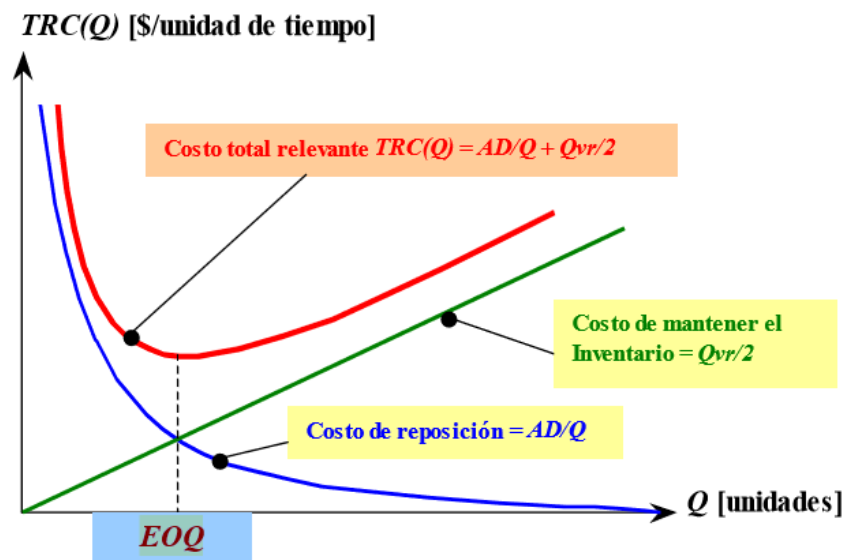
$$\bar{I} = \frac{\int_0^t I(t) dt}{\int_0^t dt}$$

Esta expresión representa el área bajo la curva del inventario disponible contra el tiempo, dividida entre el tiempo correspondiente. En este caso, se deduce fácilmente que el inventario promedio es  $Q/2$ . Por lo tanto, el costo anual de llevar el inventario es:

$$C_c = \frac{Q}{2} vr$$

El costo total relevante considerado aquí es por lo tanto:

$$TRC(Q) = \frac{AD}{Q} + \frac{Qvr}{2}$$



Esta figura muestra el comportamiento de esta función de costo. De lo que se puede deducir el EOQ derivando la función de costo con respecto de  $Q$  e igualando a cero. Así, se obtiene:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr}}$$

## 2.4 Curvas de intercambio

Como hemos mencionado anteriormente toda gestión de inventario tiene dos grandes objetivos, minimizar la inversión en inventarios permitiendo destinar estos recursos a otras áreas de la compañía y segundo, contar con el stock adecuado para hacer frente a la demanda, lo que garantiza el mejor servicio posible al cliente final; es aquí donde las áreas comercial y financiera se enfrentan, pues mientras una requiere el inventario máximo, la otra considera que debe ser el menor posible ya que representa un costo de oportunidad.

Este dilema requiere estrategias y técnicas que permitan balancear esa ecuación, mantener el mínimo inventario posible que permita satisfacer la demanda requerida para atender correctamente el mercado. Lo usual es que las gerencias estén interesadas en el control conjunto de ítems, esto gracias a que algunas referencias podrán ser suministradas por un mismo proveedor, comparten un mismo modo de transporte o son producidos por una misma maquina o línea de producción. Es allí donde aparecen las curvas de intercambio como una posibilidad para gestionar gran número de ítems, donde a través del control conjunto de muchos de todos estos se logre mejorar la gestión de cada ítem por individual.

Ventajas:

- Ahorros en precios unitarios de compra, debido que, al efectuar la programación, se pueden lograr los tamaños de orden mínimos impuestos por el proveedor para otorgar ciertos descuentos. Igualmente, se pueden lograr economías de escala al utilizar medios de transporte con cierto volumen mínimo.
- Ahorro en los costos totales de ordenamiento, ya que, al incluir más ítems en una orden sencilla, es posible disminuir el número anual de órdenes.

- Facilidad de programación, en cuanto a recepción de materiales, inspección, etc. En efecto, muchas empresas piensan en pedidos realizados por proveedor, en lugar de considerar ítems individuales.

#### Desventajas:

- Aumento del promedio de inventario total dado que algunas referencias se pueden solicitar antes del real momento de reorden.
- Incremento de los costos de control por la coordinación en la revisión de varios ítems. Costos de revisión, computación, entre otros <sup>18</sup>.
- Reducción de flexibilidad, puntualmente con respecto de los niveles de servicio de ítems individuales <sup>19</sup>.

Es común en el mercado de repuestos, que los proveedores soliciten un volumen mínimo de compra en algunos casos por número de ítems comprados, en otras en la cantidad de unidades y en otros casos, solo el monto en dinero independiente de los ítems o las unidades; por su parte, otras empresas le adicionan a esta compra un monto mínimo para acceder al descuento del flete de transporte, por tal razón es importante una adecuada gestión de compras que permita no solo las compras adecuadas, sino la cantidad correcta y que esto se vea reflejado en menores costos por volúmenes de pedido a los proveedores..

En ese orden de ideas las curvas de intercambio permiten, aplicando un concepto de evaluación agregada, consolidar todos los ítems de tal manera que en lugar de tener “n” políticas de inventarios y compras, este se realice de forma global. De aquí resulta importante

---

<sup>18</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005

<sup>19</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005

la clasificación de ítems en ABC que, luego aplicando el concepto de lote económico de orden para cada una de las referencias, permite gestionarlos como una unidad de compra.

Considérese los siguientes parámetros y variables

A = Costo de ordenar, común para todos los ítems, en \$/orden

$D_i$  = Demanda anual del ítem i en unidades/año

n = Número de ítems considerados en el análisis

$Q_i$  = Tamaño de pedido del ítem i en unidades

$v_i$  = Valor unitario del ítem i en \$/unidad

El inventario cíclico promedio total viene dado por

$$TACS = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i v_i}{2} \quad (1.1)$$

Y el número total de reposiciones o ciclos por año viene dado por:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{Q_i} \quad (1.2)$$

Como se está utilizando la cantidad óptima de pedido EOQ para cada ítem, se tiene que:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2AD_i}{v_i r}} \quad (1.3)$$

Por lo tanto, al reemplazar (1.3) en (1.1) y (1.2), se obtiene

$$TACS = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{AD_i v_i}{2r}} = \sqrt{\frac{A}{r}} \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i v_i}$$

$$N = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{D_i v_i r}{2A}} = \sqrt{\frac{r}{A}} \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i v_i}$$

Obsérvese que tanto TACS como N dependen de la relación A/r. Más aún, si se multiplican las dos ecuaciones miembro a miembro, se obtiene:

$$(TACS)(N) = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i v_i} \right]^2 \quad (1.4)$$

Esta corresponde a la ecuación de una hipérbola. Obsérvese que la expresión del lado derecho se puede calcular fácilmente cuando se dispone de los datos correspondientes para todos los ítems agrupados. Además:

$$\frac{TACS}{N} = \frac{A}{r} \quad (1.5)$$

Por lo tanto, se puede dibujar la hipérbola y para cada punto sobre ella calcular la relación de A/r, la cual puede utilizarse para estimar el valor de uno de los parámetros si se conoce el otro.

El Análís de la curva de intercambio ayuda a responder rápidamente a los cambios de la demanda, así como adecuarse a la tendencia de los últimos años en donde los clientes son más exigentes en la cantidad y la calidad (grandes pedidos en tiempos cortos)

A continuación, podemos ver un ejemplo pequeño, con solo cuatro ítems, de la aplicación de las formulas y la curva de intercambio:

Considérese la coordinación de cuatro ítems con las características mostradas:

Tabla 1.1. Características de los ítems del Ejemplo

ÍTEM	$D_i$	$v_i$
$i$	[unidades/año]	[\$/unidad]
1	7,200	4,000
2	4,000	1,800
3	500	10,000
4	100	1,620

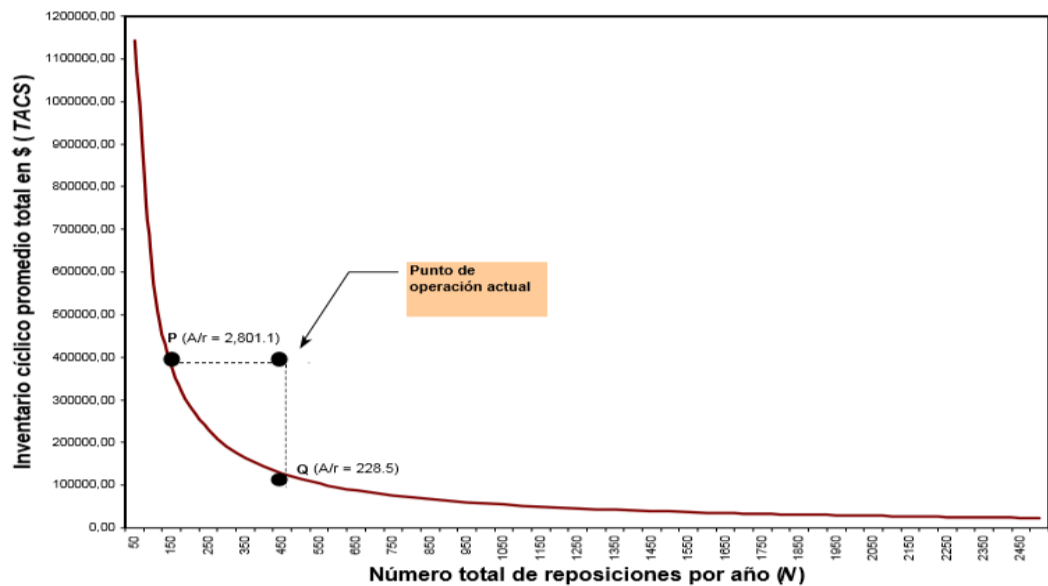
Carlos Julio Vidal Holguín (Universidad del Valle – Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística)

Para desarrollar la curva de intercambio en este caso, se aplica la ecuación (1.4) y se obtiene:

$$(TACS)(N) = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i v_i} \right]^2 = 57,121,000$$

La curva correspondiente se muestra en la Figura de abajo. Si se asume que el punto de operación actual es el mostrado, hay buenas posibilidades de mejoramiento hacia los puntos P ó Q, o hacia cualquier punto sobre la curva localizado entre P y Q.

FIGURA 1.1



El punto de operación actual muestra que el número total de reposiciones por año para los cuatro ítems es de alrededor de 500, con un inventario cíclico promedio total de \$400,000/año. Claramente, este punto puede mejorarse si se aplica el control conjunto utilizando la fórmula del EOQ. Esto puede hacerse de múltiples formas, escogiendo cualquier punto entre P y Q. Los puntos mostrados son los extremos, para los cuales se mantiene constante el inventario cíclico promedio total o el número total de reposiciones/año. Los valores de  $A/r$  mostrados se calculan con base en las coordenadas de cada punto, aplicando la expresión (1.5). Supóngase, por ejemplo, que se ha decidido como política mantener el inventario cíclico promedio total anual de 400,000 \$/año para estos cuatro ítems (o sea desplazarse horizontalmente hacia el punto P). El valor de  $N$  vendría dado por  $N = 57,121,000/400,000 = 142.8$  ciclos/año. Por lo tanto, el valor de  $A/r$  asociado es  $A/r = 400,000/142.8 = 2,801.1$ , tal como se muestra en la Figura 1.1. Este valor permite el cálculo de uno de los dos parámetros si el otro se ha especificado. Para ilustrar, considérese que se ha establecido  $r = 0.20$  \$/(\$·año). Así el valor de  $A$  vendría dado por  $A = (A/r) \times r = 2,801.1 \times 0.20 =$



\$560.22. Con el valor especificado de A/r y los demás datos se puede entonces calcular el tamaño de pedido para cada ítem mediante la expresión 1.3.<sup>20</sup>

### 3 Marco contextual

#### 3.1 El mercado de motos Colombia

El mercado de motos en Colombia creció aceleradamente en los últimos 10 años aportando al desarrollo económico y social del país entre 2 y 3 puntos del PIB (ANDI febrero de 2015). Según datos de la ANDI 2015 por las carreteras de Colombia ruedan cerca de 5 millones de motocicletas convirtiéndose en el mayor medio de transporte del país por encima de los automóviles y se espera, que para el 2020, esa cantidad se duplique. La motocicleta pasó de ser un vehículo de lujo para convertirse en un medio de transporte ágil, eficiente y económico. Incluso ha llegado a convertirse en varias ciudades del país, en una herramienta de trabajo. En el país, las ventas de motos en los últimos 5 años según cifras del RUNT han sido las siguientes:

Año	Motos
2011	521.160
2012	565.401
2013	606.781
2014	658.468
2015	661.352

RUNT, [www.autosdeprimera.com](http://www.autosdeprimera.com)

---

<sup>20</sup> Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005

De acuerdo con estos volúmenes de ventas, el mercado de repuestos se convierte en atractivo si se estima que una moto puede tener entre 800 y 1200 partes, lo cual garantiza la reposición permanente de muchas de estas piezas, bien sea por desgaste (bandas de freno, guayas o cables, sprocket, entre otros), por rodamiento (balineras, llantas, piñones), por colisiones, o simplemente por mantenimiento y/o garantías. A la fecha, no existe en Colombia algún estudio sobre el número de almacenes de repuestos o talleres de motocicletas y esto sucede principalmente debido a la informalidad e inestabilidad de los negocios que surgen en torno a este nicho de mercado.

Según datos de AKT Motos Colombia (información interna no compartida ni publicada) una moto de su marca puede generar aproximadamente \$55.000 pesos en consumo de repuestos mensuales, lo que bien puede equivaler unos \$660.000 pesos al año (sin incluir gasolina, impuestos, SOAT, entre otras variables de gasto). De igual manera la ensambladora AUTECO tiene una previsión de \$60.000 pesos de erogaciones promedio mensuales en partes para sus modelos más comerciales de motocicletas (Bóxer, Discovery y Platino). De acuerdo con estos datos y al número de motos que ruedan en Colombia reportado por la ANDI, el mercado de repuestos de motocicletas en Colombia estaría bordeando los \$300.000.000.000 (trescientos mil millones de pesos al mes), con lo cual está garantizada la necesidad de almacenes de autopartes para soportar estas necesidades en el mercado.

### **3.2 Crecimiento y ciclo de vida del sector**

Conforme a los datos suministrados por el Ministerio de Transporte al periódico el Tiempo el 9 de enero de 2015 por el Viceministro de Transporte del momento, el Dr. Enrique José Nates, se estima que el parque de motocicletas podría llegar a los 10 millones de vehículos en el 2020, lo cual confirmaría el crecimiento proyectado que ha tenido este mercado y el potencial de negocios para atender en el futuro cercano.

A finales del siglo pasado y comienzos de este siglo, el principal oferente de motocicletas para el mundo era Japón, su calidad en la fabricación, los altos estándares y la duración de estos productos, convertían a la motocicleta en una buena inversión por su larga vida útil (hasta 20 años o más). Aunque su costo fuera alto; otra característica notable de estas motos

japonesas era la poca necesidad de cambiar partes y repuestos debido a esas condiciones de calidad; por estas razones, en aquel momento la moto era considerada un artículo de lujo y de limitado acceso a todas las clases sociales.

Con la globalización de los mercados, desde los años 2004 y 2005, comienzan a llegar a Colombia, motos procedentes de la India (BAJAJ) y China (AKT) a precios considerablemente más bajos y de igual forma con una calidad y duración menor (promedio de vida útil de estas motos nuevas de 7 u 8 años, por lo que se les han llamado motos desechables). Situación que consecuentemente dinamizó en gran medida el mercado de las motos. Esto en razón a que; **Primero:** se aumentara la venta de motocicletas debido al bajo precio, lo cual permitió que personas de estratos medio y bajo tuvieran mayor acceso a estos vehículos; en el mismo orden de ideas, la competencia entre las marcas, generó que se vendieran motocicletas a cualquier persona incluso, sin verificar en ocasiones si sabía o no conducirlas y para lograrlo, se facilitó la posibilidad de financiar en cómodas cuotas la compra de este vehículo, con el único requisito de presentar la cedula. **Segundo:** el número de reposiciones de motos se incrementó, pues para algunas personas era más fácil vender una moto después de 2 o 3 años de uso y con el precio bajo, comprar una nueva. **Tercero:** la venta de repuestos tuvo un crecimiento exponencial debido a que la calidad de los materiales era menor y su recambio pasó a ser un común denominador. **Y cuatro,** por estas situaciones, el crecimiento de almacenes de repuestos y la demanda de partes para estos vehículos se fue evidente y reveló una industria que ofrecía rentabilidad y crecimiento futuro.

En resumen, el crecimiento del sector viene dado no solo por la venta de motocicletas per se sino también, por las garantías que ofrecen los bancos para la financiación y el dinamismo que se genera en la reposición permanente de repuestos y servicios de taller para atender dicha demanda.

### 3.3 La Empresa

MUNDIMOTOS es una empresa de naturaleza privada dedicada a la venta y asesoría de repuestos y llantas para toda clase de motocicletas. Cuenta con una trayectoria de diez años en el mercado y gracias a su posicionamiento, tiene una ambiciosa proyección de

crecimiento. Su plan de expansión persigue abrir nuevos locales en varias ciudades importantes del país, así como la idea de hacer presencia en ciudades intermedias. Paralelamente, se proyectan reformas a nivel interno para mejorar los procesos de venta, logística, compras y servicio al cliente.

En la actualidad, está enfocada en la venta al mostrador más que la venta al por mayor buscando garantizar para todos sus clientes un alto índice de satisfacción derivada de la disponibilidad en la adquisición de los productos.

La idea del: “SI LO HAY”, es la propuesta de valor del negocio y tal logro, ha permitido ganarse un espacio de credibilidad y seguridad frente a sus clientes, lo que se refuerza día a día tras el voz a voz que comunica esa excelente atención y oportunidad en la existencia de repuestos. Actualmente ofrece las principales marcas de partes de motos en el país que son AKT, BAJAJ, HERO, HONDA, SUZUKI Y YAMAHA, de igual forma, toda la línea de aceites y las principales marcas de llantas como son PIRELLI, MICHELLIN, CHAOYNAG, DUNLOP, IRC, KENDA, entre otras. Entre los repuestos de motos aparecen los Genuine Part que son importados a Colombia por cada una de las ensambladoras originales y adicionalmente trabaja con productos genéricos nacionales, japoneses, chinos, indios y taiwaneses (Jotapartes, Distrimotos, Atmopel, Importadora Golden Boy, entre otros).

Como ya se indicó, cuenta con sedes en las principales ciudades del país, en donde se ha intentado establecer un mismo modelo de negocio para el manejo y la atención de sus clientes, esto con el fin de garantizar que tanto la marca como el modelo de atención, sean iguales en cada uno de los puntos de atención, generando confianza, seguridad y satisfacción para el usuario, con independencia de la ciudad que visite.

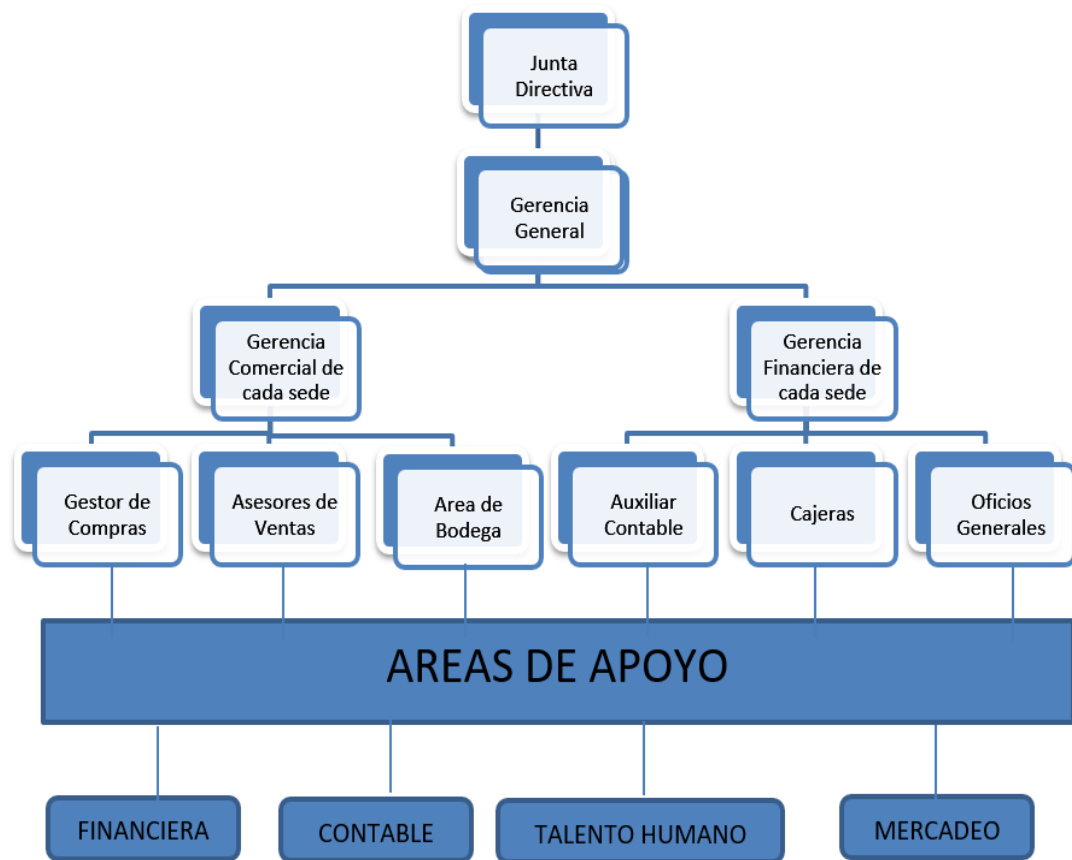
Pese a manejar varias marcas y procedencias de productos, se tiene estipulado como parte de las políticas de compras de la empresa la compra de repuestos solo a proveedores en Colombia, quienes, a su vez, son los encargados de importarlos; esta política se justifica toda vez que para importar se requiere para este mercado tener en el país de procedencia de la mercancía personal a cargo para el envío y gestión de esa importación a fin de evitar problemas con los despachos, demoras por tiempo o en la calidad de los repuestos. Una vez

que la mercancía llega a los almacenes, es revisada e inmediatamente es ingresada al sistema, posteriormente es ubicada en los estantes del almacén o la bodega quedando a disposición de los asesores comerciales para su comercialización. Más adelante se ampliará el detalle sobre este proceso de compras.

La atención a los clientes es llevada a cabo por los asesores comerciales en la vitrina. El personal es altamente capacitado, formado en ventas y técnica de motos, buscando garantizar la entrega de los repuestos en menos de 30 segundos dada su logística y apoyados por el software que facilita la búsqueda y ubicación de los repuestos de una manera ágil y rápida, bien sea en el almacén o desde la bodega. En todo caso, la ubicación de los repuestos siempre inicia por la referencia original del producto seguida de las referencias de otras procedencias lo que hace más ágil la búsqueda de los mismos.

La estructura orgánica y la alta dirección de la empresa, está integrada y centralizada bajo la Gerencia General. Las áreas de apoyo por su parte son administradas al interior de la misma garantizando que todos los procesos estén acordes con las disposiciones normativas del Estado. En cuanto a los procesos de compras, estos, se encuentran descentralizados para hacer más funcional la operación de la compañía, toda vez que como se ha mencionado hay marcas de motos de mayor posicionamiento en algunas regiones que en otras por tal razón lo que para una sea un repuesto de alta rotación para otra puede ser de baja rotación. A pesar de esa descentralización existen controles al proceso estos se realizan a través de la gestión de los inventarios, mes a mes se generan informes de rotación de inventarios, compras y ventas. Cada 6 meses se genera un informe de artículos de baja rotación, una vez identificados se trasladan a otro almacén donde tenga una mayor rotación.

A continuación, se ilustra cómo se encuentra actualmente la estructura organizacional de la empresa teniendo en cuenta que cada sede es autónoma en sus decisiones de compra, pero hay un gobierno corporativo que rige las normas para el correcto desempeño.



Organigrama de elaboración propia

### 3.4 El proceso de compras actual en la empresa

La gestión de compras en la empresa MUNDIMOTOS, es realizada directamente por los gerentes de cada sede dada la variabilidad de demanda por regiones debido a que hay marcas de mayor venta en ciertas áreas del país, aunque en algunas sedes existe un jefe de compras quien en compañía del gerente hace el proceso.

Como parte de las políticas de compras se requiere que en el proceso de compras se realice por lo menos una vez al mes para cada una de las marcas, y el máximo que cada gerente decida (hay marcas que se deben comprar más seguido dada la alta rotación de sus referencias), buscando siempre tener disponibilidad de los repuestos para cumplir con la propuesta de valor del negocio, que como ya lo señalamos anteriormente es: “SI LO HAY”.

A esta altura, se debe tener en cuenta que hay tres preguntas importantes que se debe hacer el comprador, ¿qué referencias compro?, ¿cuándo compro?, lo cual hace referencia al momento Y ¿para cuánto tiempo compro que hace referencia a la cantidad? Estas preguntas son la clave del proceso de compras y a su vez, las que permiten tener no solo el inventario adecuado sino garantizar la disponibilidad mientras se realiza un nuevo proceso de compra.

#### - **SKU**

Para una empresa que maneja actualmente cerca de 16.000 referencias diferentes de repuestos por almacén los inventarios deben tener un alto control y un adecuado manejo. Para ello se requiere que las referencias se clasifiquen individualmente (a esto se conoce como SKU, Stock Keeping Unit), y manejarlas una a una aunque algunas pueden parecerse, pero mínimas diferencias como en las dimensiones de largo o ancho, incluso el color, llegan a determinar cambios en el proceso de compra. Ejemplo, un guardabarro lateral de una marca de moto puede tener múltiples colores siendo el negro mate el color más solicitado ya que fácilmente se puede adaptar a cualquier moto independiente del color de base de la moto, por tal razón y a pesar de que sería importante tener una amplia variedad de colores, el negro mate requiere un manejo especial, es decir más inventario y más espacio; con esto se trata de garantizar dos cosas, la primera: ofrecer por lo menos un guardabarro de cada color principal pero siempre como mínimo el negro mate como color alternativo y que puede ser pintado por el cliente según el color de la moto que este requiera, garantizando que no se va a quedar “varado”; La otra premisa, es lograr sostener la propuesta de valor del negocio, es decir, la promesa del “SI LO HAY”. Es importante mencionar que el solo hecho de manejar los inventarios de la forma adecuada, no garantiza la política del denominado “SI LO HAY”. Se debe manejar paralelamente un proceso de compras permanente y un equipo de ventas comprometido con el reporte actualizado de las referencias agotadas o nuevas en el mercado.

#### - **HOMOLOGACIÓN O UNIFICACION DE REFERENCICAS**

El manejo de los inventarios en el sector de motocicletas es un tema complejo, no solo por el alto número de referencias sino porque las capacidades de almacenamiento en un solo sitio siempre son limitadas; esto nos lleva a otra premisa del mercado que alude a que en los

almacenes de repuestos, no es aconsejable medir por metros cuadrados sino por metros cúbicos, esto en razón a que cada espacio se debe aprovechar al máximo, tanto a lo largo, ancho y alto, buscando siempre la eficiencia de todos los espacios. En igual sentido, la logística de bodegaje y la similitud entre repuestos, hace que se requiera de un gran conocimiento y experiencia en el sector, para esto hay un proceso muy especial que se conoce como HOMOLOGACION o UNIFICACION DE REFERENCIAS, que hace alusión a que algunos repuestos de una marca de motocicleta pueden ser colocados a otra moto de la misma marca o incluso de otra marca sin perder la originalidad, es decir son “dos gotas de agua”, completamente idénticas. Un ejemplo de esta situación puede ser, un espejo derecho de la moto Bóxer 125cc, puede ser la misma referencia del espejo derecho de la moto discover 125cc y de una AKT 125cc; en aras de ser lo más eficientes posible, no se hace el pedido de cada referencia por moto, sino que se pide una sola referencia y se unifica para los otros modelos de moto logrando economía en espacio y en valor de inventario.

#### **- LOS GENERICOS**

Este concepto viene de años atrás cuando las ensambladoras japonesas (Yamaha Suzuki, Honda) que producían sus motos, fabricaban todas las piezas y ensamblaban en las mismas fábricas en su País, pero el costo de hacer ellos mismos todo el proceso aunado a la mano de obra, era supremamente costoso, de acá que el costo de las motos japonesas fuera tan alto, de hecho es bien conocido por el gremio de los motociclistas que las motos japonesas son de mayor calidad y duración (hasta 20 años) con respecto a las Chinas o de la India. Con la evolución del sector y la diversificación de los mercados, surgen empresas que se concentran en hacer algunas partes específicas de motor (bielas, pistones, anillos, cadenas, balineras, entre otras partes), las cuales a través de economías de escala, producían piezas similares a un menor costo; empresas como TKRJ (que fabricaban bielas, anillos y pistones), DAYDO (que fabrican cadenas y cadenillas) o KOYO (balineras) se especializaron en algunas partes de motor llegando a lograr precios menores que las ensambladoras convirtiéndose incluso en proveedores de estas. Las ensambladoras en su afán de abaratar costos y de ser más competitivas en el mercado, subcontratan con estas empresas la compra de algunas piezas, buscando que el costo final de la motocicleta fuese menor; adicionalmente, el mercado



empieza a identificar que para el tema de venta de repuestos y/o reparaciones de motos varadas, estas empresas sub-especializadas, tenían menores precios que las ensambladoras con lo cual surge el mercado de los genéricos, pues para los almacenes de repuestos era considerablemente más económico comprar en estas fábricas sub-especializadas que hacían productos similares a los originales de las ensambladoras, sin el costo del “valor de marca” que con solo un empaque contra marcado con el nombre de la ensambladora tiene un mayor valor que el genérico. En este mismo orden de ideas, aparecen fábricas sub-especializadas en otros países como China, India, Taiwán e incluso a nivel Colombia, empresas que fabrican productos similares a los originales a menores costos.

#### **- EL PROCESO DE COMPRA**

El proceso de compras implica no solo el personal interno sino que de este hacen parte los proveedores y el lead time se debe contemplar a fin de que no se generen retrasos en la oferta de referencias a los clientes, adicionalmente, está la capacidad de mantener un inventario que permita un surtido adecuado; si se tiene en cuenta que para esta empresa, la mayoría de las referencias se encuentran en proveedores que están hasta 2 días de distancia de entrega es clave hacer pedidos frecuentes para que al momento de agotar cualquiera de las referencias esta sea reemplazada de la manera más rápida posible.

Actualmente el proceso de compra se inicia con la necesidad o decisión de compra para una marca de las nueve que hay actualmente (AKT, BAJAJ, ACEITES, GENERICOS, HONDA, LLANTAS, KYMCO, SUZUKI y YAMAHA) las cuales cuentan con alternativas de partes originales y genéricas, por tanto las compras podrán llevarse a cabo bien, sobre los repuestos originales y/o genéricos o en tal caso, los originales de una o varias marcas, como también pueden ser solo los genéricos de una o varias marcas (ver diagrama de flujo).

#### **Diagrama de flujo, modelo para decisión de compras en la empresa**

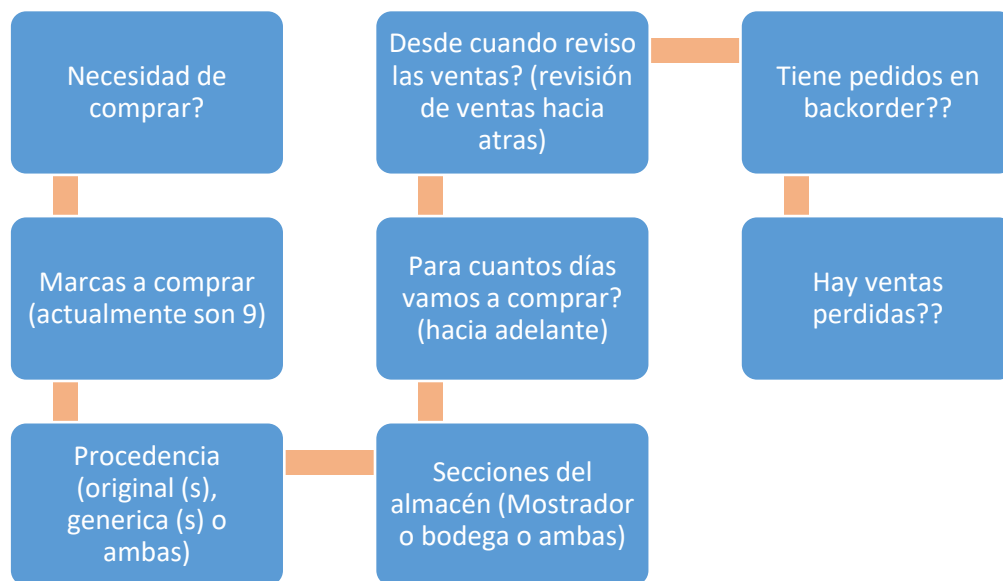


Diagrama de elaboración propio

Luego de esto, se genera una orden desde el sistema donde se cuestiona al comprador en aspectos como: en cuales secciones se debe revisar el inventario (almacén y/o bodega(s)), desde cuando se quiere revisar el inventario, evaluando las ventas realizadas en un periodo de tiempo hacia atrás y para cuantos días se quiere comprar el inventario, esto es: cuantos días o meses de inventario se requiere tener. Una vez realizado este análisis, se lleva el informe a una tabla de Excel, a la cual se le adicionan los productos en back order con el fin de evitar el sobre stock y las ventas perdidas. Este último, es un análisis independiente, que pretende encontrar que productos nuevos se solicitan en el mostrador, que no se tengan en existencia y que signifiquen una mejora en la atención al cliente y de servicio.

Con esta información se obtiene el siguiente cuadro en Excel:

M	REFERENCIA	BO	P	DESCRIPCION	ULT.	SALDO	U. VEND			ULT. COMPRA		ULT. VENTA		SUGDO	OBS
					COSTO		A#O	SEMEST	PER.	CANT.	FECHA	CANT.	FECHA		
B	31-1510-60			BANDA FRENO BOXER/XCD	6499	1	1149	849	89	100	14/09/2015	0	13/10/2015	114	
K	41048-002	0		BANDA FRENO AN80/K90-KV100-MAX	5383	0	0	0	0	0	14/08/2013	2	09/07/2012	0	U
K	41048-002	2		BANDA FRENO TRAS NEW MAX/AN80/	1818	0	0	0	0	5	01/03/2011	2	19/08/2011	0	U
S	54400-01040-000			BANDA RR VIVA115/AX/FR80/100/V	11405	2	7	2	1	2	27/10/2015	1	17/10/2015	0	U
S	54400-35880	0		BANDA FRENO AX100/FR/BOXER/K75	6056	0	0	0	0	1	30/08/2014	1	25/08/2014	0	U
S	54400-35880	2		BANDA RR MAX F/AX100/FR80	2653	0	787	318	31	60	02/09/2015	1	13/10/2015	53	U
S	54400H23Y00H000			BANDA FRENO AX100A	12974	0	0	0	0	2	24/02/2012	1	10/07/2013	0	U
S	54400H23Y10H000			BANDA RR FD115/VIVAX/AX/FR80/1	13215	0	6	4	1	2	24/07/2015	1	17/10/2015	1	U
S	54410-35020	0		BANDA FR-RR-AX/VIVAX/VIVA/FR80	5383	0	140	49	5	20	25/07/2015	1	09/10/2015	9	U
S	54410H35040H000			BANDA FRENO AX100A	5612	0	0	0	0	4	19/04/2010	2	11/03/2011	0	U
B	31-1811-02			O'RING TELES.PULSAR/BOXER	390	0	12	7	2	5	18/02/2015	2	29/10/2015	1	
B	31-2010-28			BOMBILLO STOP AVANTI/BOXER/PLU	1788	2	90	23	9	3	29/10/2015	1	04/11/2015	5	
B	35-1010-60			TAPON DRENAJE RE175/RE205	195	0	0	0	0	7	10/09/2015	1	23/04/2014	0	
B	28-1011-41			TAPON DRENAJE RE205D/AVANTI/LE	1130	8	1	0	0	7	31/10/2015	1	10/04/2015	0	U
B	35-1610-60	50		TUERCA ESPECIAL BRAVO/NEW PLUS	352	101	2384	829	210	100	29/10/2015	15	03/11/2015	84	
B	36-3110-06			KIT GUIA CADENILLA BOXER/PLAIN	9213	5	299	159	39	15	29/10/2015	3	04/11/2015	25	

Tabla de construcción propia

La primera columna indica la marca del producto (B es Bajaj; K es Kawasaki; S es Suzuki), luego la referencia original del catálogo del repuesto que viene de fábrica y es la base para la creación y organización del inventario; luego BO que significa back order (como se puede apreciar en la referencia 35-1610-60, en la parte inferior, indica que hay 50 unidades en BO, lo cual significa que esas unidades están solicitadas en un pedido anterior, razón por la cual se deben descontar del pedido que se está generando en el momento actual); luego la columna identificada con la letra P, que significa la procedencia del producto, bien sea si es original esta en blanco, si tiene un número es un genérico o no original y según el número será de algún país o procedencia en especial. Seguidamente, la columna denominada último costo, la cual significa el precio de la compra inmediatamente anterior; saldo (hace referencia al inventario actual en el almacén) que corresponde a las unidades que hay actualmente disponibles (es importante acotar que es de vital importancia para los gerentes esta columna toda vez que al ser un análisis subjetivo se debe tener presente el número de unidades disponible en inventario no solo de la referencia original sino de los sustitutos u homólogos pues si existiera otra referencia con la cual está llegando algún producto se debe tomar la decisión de comprar por esta o por la otra referencia teniendo presente variables como precio, disponibilidad y rotación); posteriormente aparece el dato de las unidades vendidas en el año, semestre y periodo lo cual hace parte de las preguntas que se deben responder al sistema al momento de generar el informe sobre el periodo anterior que quiero revisar; cuántas unidades se vendieron en “x” periodo de tiempo (con esto se identifica la rotación de cada una de las

referencias y es donde se tiene presente que la rotación de los productos sea permanente en el tiempo ya que hay referencias que se pueden vender más en ciertas épocas como las llantas en épocas de lluvia, y así se puede evitar un sobre inventario); luego sigue la última compra realizada con unidades y fecha; posteriormente la columna de ultima venta con unidades y fecha (en el sector se habla en ocasiones de las llamadas “ventas olímpicas” que hace referencia a ventas ocasionales de alguna referencia por temas de licitaciones o para alguna región especial, y es importante tener presente esto para que no se vea afectada la rotación promedio de las referencias); continuando con el cuadro, vemos que aparece el sugerido, siendo este un dato matemático que se obtiene de las unidades vendidas al año, semestre y periodo comparada con las unidades vendidas en el periodo solicitado y los días para los cuales se quiere inventariar el almacén y por último una columna donde aparece si la referencia original tiene o no homologaciones (aparece la U de unificaciones). El comprador con estos datos, debe tomar la decisión sobre cuántas unidades comprar buscando siempre garantizar la disponibilidad de los productos teniendo siempre en cuenta no sobre dimensionar la existencia de partes o el capital requerido para la compra pues vemos en este ejemplo tan solo algunas pocas referencias; pero cuando son más de 1000 referencias por marca, las variables financieras juegan un papel determinante no solo en el costo de la mercancía, sino la también en la posibilidad de descuentos por pronto pago o la capacidad de bodegaje que se tenga para esas compras grandes.

A modo de ejemplo, en el cuadro anterior podemos ver que en la referencia 31-1510-60, el sistema sugiere comprar 114 unidades, como es un tema subjetivo que requiere un análisis posterior bajo criterios de realidad ponderada del movimiento en ventas de mostrador, puede comprar exactamente esas unidades, pero podría llegar a considerar en su análisis que el precio al que le están siendo vendidas, es considerablemente menor al usualmente ofertado, porque está en promoción resultando ser atractiva y oportuna esta compra, tomando la decisión de comprar un mayor número de unidades y diferentes a las sugeridas por el sistema. Esta decisión claramente no podrá ser tomada si no hay suficiente capital para la recompra, lo que constituye el elemento financiero en otro elemento determinante para la decisión de compra.

Un tema importante para analizar por los gerentes de cada sede es que la rotación varía por ciudades pues hay marcas que tienen mayor rotación según la región, por ejemplo, en la Costa Atlántica la marca BAJAJ tiene más rotación que en el resto de ciudades. ¿La razón? la marca logró un gran posicionamiento en esta región por temas de economía en el consumo de combustible lo que llevó a la aparición del fenómeno del mototaxismo muy utilizado por los habitantes de la Costa como modalidad de transporte informal, mientras que en Medellín la marca YAMAHA es de mayor rotación debido a la calidad de los repuestos y que la sede principal está ubicada en esa ciudad; por su parte HONDA y SUZUKI tienen mayor dinamismo en ciudades como Cali y el Eje Cafetero.

La empresa tiene como premisa fundamental, poder ofrecer al cliente lo que este necesite, con la mayor calidad, disponibilidad de cantidad y mejor precio, lo anterior como consecuencia de un mercado con alta sensibilidad entendiendo esta como esa relación entre el precio que el cliente está dispuesto a pagar y el producto ofertado en términos de confianza en el mismo, credibilidad en la marca y la garantía posventa. Las relaciones con sus proveedores son sólidas y estables en el tiempo y lo más importante, dicho por su fundador, *“son relaciones en el alma”*, donde se trata de cuidar los proveedores asegurando la permanencia en el tiempo y la calidad en el servicio; en ese orden de ideas se manejan productos originales o *genuine part*, los cuales son traídos directamente de fábrica (para este caso las ensambladoras en Colombia como ya se explicó anteriormente) y los denominados productos genéricos, estos pueden ser de procedencia Nacional o de la China, Japón, India, Taiwán, Brasil, entre otros, los cuales, son comprados a empresas nacionales encargadas de la importación directa. Estos proveedores garantizan la entrega de productos en un máximo de 48 horas a partir de la orden de compra, pudiendo incluso ser en ocasiones menor este tiempo, lo que garantiza la permanente reposición de la mercancía. Una de las metas futuras de la organización, sería hacer estas importaciones directamente desde alguno de los países fabricantes, aún se encuentra la empresa en el proceso de desarrollo de esta idea, pues implica grandes cambios al interior de toda la organización; sin embargo, cabe anotar que uno de sus fundadores, tuvo experiencia con este tema de la importación en años anteriores y considera que en la actualidad, las empresas que importan lo hacen de manera adecuada, con repuestos

de buena calidad y a buenos precios pues hacen negociaciones a gran escala y volumen, tienen personal de base en los países de procedencia de los repuestos (tema considerado clave para poder obtener productos de buena calidad y a precios adecuados) y considera que por el volumen de ventas de la empresa aun no sería adecuado hacer el proceso de importación directo.

#### **- LOGISTICA EN BODEGA**

Como ya lo decíamos, el mercado de repuestos de motos en Colombia maneja un alto volumen de referencias y la razón, es que en el mercado Colombiano a diciembre de 2015 cuenta con 6 grandes marcas de ensambladoras de motos (AKT, HONDA AUTECO, SUZUKI, YAMAHA Y HERO) y cada una de ellas tiene diferentes modelos de motos en los diferentes segmentos que se pueden dividir así: (100 cc, 125 cc, 150 cc 200 cc y alto cilindraje) o bien por segmentos (Sport, Moped, Scooter, doble propósito, touring), razón por la cual la logística para el manejo de este volumen de referencias es básico para la operación del negocio. Cada una de las sedes cuenta con área de almacén (mostrador) y bodega; en el almacén las referencias son ubicadas por marca y referencia original de cada repuesto posteriormente las genéricas siguiendo la forma de hoja de libro (como si se estuviera leyendo), esto permite a los vendedores tener una ubicación y búsqueda fácil para la entrega de los repuestos. El sistema al momento de imprimir la factura le muestra al vendedor el sitio específico donde se encuentra la referencia por lo que se hace fácil el desplazamiento y se acortan los tiempos de búsqueda.

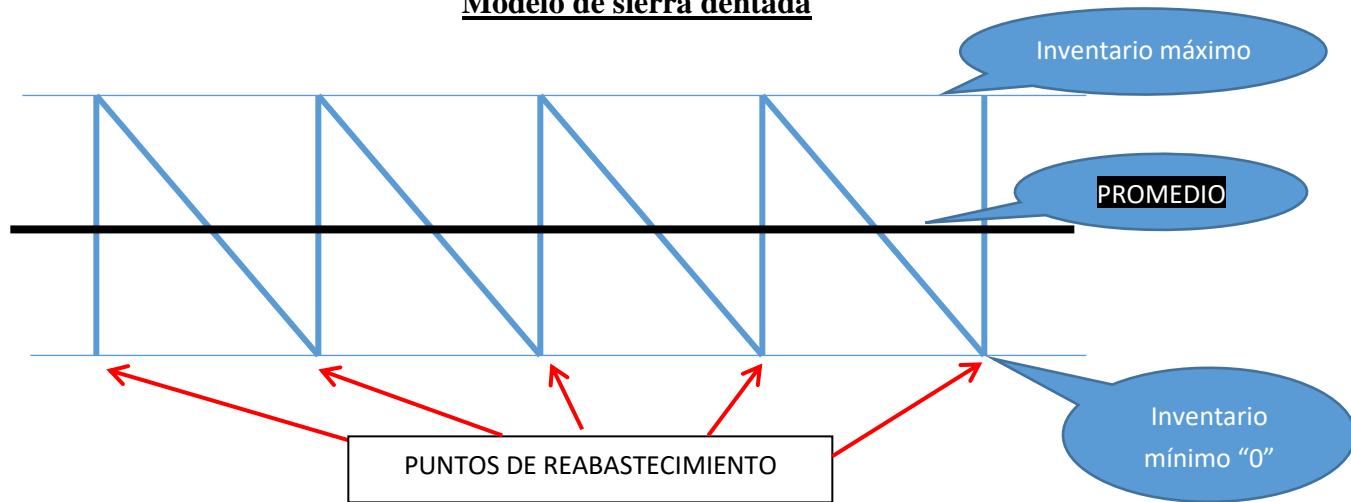
Si la venta requiere solicitar artículos en la bodega se hace la solicitud de pedido en una hoja destinada para esta entrega y son solicitadas a la persona encargada. En la bodega es fundamental aprovechar los espacios al máximo por lo que se tienen varias bodegas (b1, b2, b3, etc.) tratando de diferenciar tamaños, piezas delicadas, artículos de mayor valor y/o altos volúmenes. Una vez la persona encargada recibe la solicitud de pedido debe recoger los repuestos que de igual forma aparecen ubicados por marca y referencia en cada una de las estanterías; al momento de entregar al vendedor ambos validan las referencias solicitadas vs las entregadas. Con esto se completa el ciclo de entrega del pedido.

Otro aspecto importante es la velocidad de atención a los clientes, clave para crear una buena imagen de mercado y lograr posicionar la marca, esto implica para la organización una logística adecuada que garantice entregar las referencias en el menor tiempo posible. El tiempo de entrega estipulado actualmente es de 30 segundos para un repuesto y si son pedidos más grandes este aumentará pues tendrá que buscar productos en almacén y bodega; de igual forma se trata, que un asesor logre atender un volumen alto de clientes en el mostrador a fin de garantizar un mínimo de ventas efectivas que estaría entre 70 y 80 clientes por día.

#### **4. Metodología para la mejora del proceso de compras y gestión de inventarios**

Para realizar la propuesta metodológica y poder aplicar la teoría revisada de clasificación ABC y curvas de intercambio presentados anteriormente, validando las oportunidades de mejoramiento para el manejo de los inventarios y gestión de compras que se derivan de su uso práctico, se realizó una revisión de 21.189 registros de compras de SKU en la empresa entre los meses de mayo del 2015 a junio del 2016; el análisis se hizo sobre las rotaciones de inventario (Tabla N. 1 Rotaciones de compras por fecha) de repuestos originales de las marcas AKT, BAJAJ, HONDA, KYMCO, SUZUKI y YAMAHA, además de toda la línea de LLANTAS y NEUMATICOS; esta información se obtiene del software Motrix y de los informes de compras realizados por la empresa. De los registros revisados, se obtuvieron 5764 registros relacionados con referencias únicas, los otros 15.428 corresponden a las repeticiones de compras de estas mismas referencias en el mismo mes o en otros meses realizados durante el año de revisión o bien pueden ser homologaciones de una misma referencia. Se construyó una tabla dinámica (Tabla N. 2 Tabla dinámica por referencia, costo promedio y compras año) para encontrar el costo promedio por cada referencia y la cantidad de compras realizadas en el año por cada una de estas. Posteriormente se realizó una multiplicación del costo promedio por la cantidad dividido 2 (se divide por dos porque se considera es el promedio, es decir, ni el pico máximo ni el mínimo de compras sino el promedio de las compras, ver la imagen de sierra dentada) y se ordenó de mayor a menor valor con el fin de identificar cuáles son las referencias que más impactan en el inventario del almacén (Tabla N.3 Clasificación ABC ); luego, esos valores se llevaron a porcentajes sobre el total.

### Modelo de sierra dentada



Dibujo de elaboración propio

Es importante aclarar que el análisis se realizó sobre las compras realizadas y no sobre las ventas toda vez que el software no permitía para el momento de la investigación, hacer la comparación sobre las ventas. Sin embargo, se hizo un análisis comparativo con algunas referencias y la diferencia entre las compras y ventas no fue superior a un 10% entre ambas, es decir que se puede trabajar las compras como un “proxy” de las ventas sin tener que hacer un estudio de las ventas previamente. Al final de este análisis anterior se desarrolló una aproximación al principio de PARETO (Tabla N. 4), hallándose que 778 referencias, que son el 13% del total, representan el 70% del total de las compras realizadas en el periodo analizado. 405 referencias de B y el resto de C. Esta parte permitió para el análisis trabajar solo con las referencias de A que son las de mayor impacto y utilización en el inventario y las que permitirían validar el modelo. En esta segmentación de Pareto podemos encontrar no solo esas referencias que mayor representación tienen sino las que serían base para la adecuación de un nuevo almacén de repuestos, pues incluye repuestos de desgaste rápido y constante por el uso y rodaje continuo de las motos como son llantas, bandas y pastillas de freno, retenedores o elementos de rodamiento (Kit de arrastre o balineras); de igual forma aparecen aquellas referencias de desgaste prematuro o aquellas por golpes o accidentes, que son en realidad las que generan mayor movimiento. En último lugar y con menores rotaciones



aparecen las referencias que por los años se van deteriorando y empiezan a hacer parte de los reemplazos normales de las motos como los piñones del motor y partes eléctricas entre otras.

Una vez obtenidos estos datos, se pasó a la construcción de la curva de intercambio. Como dice la teoría, se trata de encontrar esa curva óptima que permita a la empresa, tomar las decisiones de compra, para tal valoración, se tomó en la tabla de Excel (anexo) la relación de todas las referencias de A las cuales se ordenaron de mayor a menor según el valor del inventario promedio; La razón por la cual el inventario promedio corresponde a este cálculo se debe a que el inventario, bajo los supuestos del modelo EOQ se comporta en una gráfica de valor vs tiempo con la forma típica de dientes de sierra (explicado anteriormente); el inventario promedio es entonces la mitad del inventario máximo que sería la condición ideal.

En aras de que el modelo se pudiera aplicar adecuadamente a MUNDIMOTOS se trabajó con la realidad actual del proceso de compras y para que el ejercicio fuera suficientemente adaptable al modelo, se hizo la suposición que cada referencia era pedida una vez al mes (aunque algunas pudieran ser pedidas hasta 5 veces al mes), y aplicando la formula

$$(TACS)(N) = \frac{1}{2} \left[ \sum_{i=1}^n \sqrt{D_i v_i} \right]^2$$

buscamos obtener el valor promedio de todo el inventario de las referencias tipo A, obteniendo el TACS (inventario promedio)

	REFERN.	COSTO PROM.	DEMANDA AÑO	DEMANDA /12MESES	INVENTARIO PROMEDIO MES	RAIZ CUADRADA
1	DU-1012-18	82.949	300	25	\$ 1.036.868	4.988
2	L17-300-H626	37.109	414	35	\$ 640.138	3.920
3	31-1510-60	6.722	1701	142	\$ 476.398	3.381
4	AN-1011-23	98.872	110	9	\$ 453.164	3.298
778	L17-90/80-H923-TT	34.868	10	1	\$ 14.528	590
TOTAL					<b>\$ 35.751.872</b>	740.210

Tabla de elaboración propia

Cociente curva intercambio=740.210x740.210x0.5 = 273.955.292.165

Este resultado de 273.955.292.165 (valor 1), genera la siguiente hipérbole:



Gráfico de elaboración propia

Ahora, si comparamos la política de pedidos actual dada por la sumatoria del inventario promedio mes por el valor del inventario promedio, tenemos:

Número de pedidos política actual:

$$- 12 \cdot 778 = 9336$$

Pedidos política actual por inventario promedio:

$$- 9336 \cdot 35.751.872 = 333.779.480.697 \text{ (valor 2)}$$

Como el valor 1 es inferior al valor 2 concluimos que la política actual de compras puede ser mejorada.

Cociente curva de intercambio (TACS x N)	273.955.292.165
Posición política actual	333.779.480.697
TACS	\$ 35.751.872
N	7.663
K	273.955.292.165

Tabla de elaboración propia

Si procedemos a validar el ejercicio y hacemos la sugerencia a la empresa de disminuir el inventario en un 17%, es decir sería bajar el inventario de \$35.751.872 (para lo cual se requieren 9.336 pedidos) a uno de \$29.674.054 con un número de pedidos de 9.232 (es decir, 104 pedidos menos). Si graficamos este ejercicio sería:



Gráfico de elaboración propia

Del anterior ejercicio se desprende la validez de lo planteado en los objetivos del trabajo consistente en proponer un modelo metodológico para la toma de decisiones de compras de repuestos en la empresa MUNDIMOTOS que permitiría una mejora en la gestión de sus

inventarios y un equilibrio en los tiempos de compra para responder a las preguntas: ¿Cuánto comprar?, que resolviera con certeza el cuestionamiento sobre ¿Qué comprar? Y ordenará eficientemente la necesidad de saber ¿Cuándo comprar?

Con el modelo se le permite a la organización determinar cuál es el nivel de inventario que desea disminuir o mantener y a partir de ahí, hacer su proceso de mejora. En el modelo trabajado se planteó el 17% pero puede ser mayor o menor el porcentaje dependiendo de los recursos o necesidades puntuales logrando demostrar que con el modelo se redujo el inventario actual en 6,077,818 con 104 compras menos; ahora, el modelo permite a la empresa tomar otras decisiones así por ejemplo si se quisiera reducir en 18% el inventario pasaría de 35.751.872 a 29.316.535 pero se harían unas pocas compras más al pasar de 9336 a 9345, así que estaríamos disminuyendo el inventario en 6,435,335 y solo haciendo 9 compras de SKU de más; ahora si la empresa decide hacer la reducción del inventario en 16% pasaría el inventario de los 35 millones actuales a 30,031,573 y 9122 compras de SKU; acá disminuiríamos el inventario en 5,720,299 y las compras disminuirán en 211 SKU. De igual forma es posible desplazarse horizontal o verticalmente hacia la curva para hacer más eficiente el proceso; si nos desplazamos horizontalmente se hacen menos pedidos con el mismo valor de inventario y si se hace un desplazamiento vertical se reducirá el valor del inventario, pero se mantendrá el mismo número de pedidos.

Por lo anterior es claro que el modelo aplicado, mejora la gestión de compras al reducir el inventario en pesos a través de un mínimo cambio en la compra de unidades, así que lograríamos disminuir el valor invertido en el inventario y no requeríamos más personal operativo para la gestión de esas compras.

#### INDICADORES DE DESEMPEÑO (KPI)

Como parte de las sugerencias a la empresa en este trabajo consistía en plantear indicadores para el mejoramiento de la gestión de los inventarios, se plantean los siguientes KPI (Indicadores clave de desempeño) para que la gerencia tome la decisión en conjunto con lo planteado en la clasificación ABC y curvas de intercambio del manejo de los inventarios apalancándose en el modelo planteado. A saber:

1. Rotación de inventarios: permite conocer cuántas veces el inventario ha sido vendido o reemplazado en un periodo determinado de tiempo. Se calcula dividiendo las ventas / inventario. Entre más bajo sea el resultado más ineficiente es la gestión de los inventarios ya que o hay mucho inventario o las ventas están bajas y es donde se debe tomar la decisión de bajar los inventarios (desplazarse verticalmente en la hipérbole hacia abajo) buscando hacer más eficiente la inversión del capital.
2. Días promedio de ventas del inventario: este KPI es una medida de cuanto le lleva a la empresa convertir su inventario en ventas. Por lo general, los ítems tipo C se mueven más despacio que los ítems tipo A, así que es importante generar informes por separado de cada una de estas líneas. La fórmula para calcularlo es:  $(\text{Inventario} / \text{Costo de ventas}) \times 365$ .
3. Nivel de servicio: relaciona la cantidad de inventario requerido para evitar tener agotados o el costo del inventario vs el costo de tener agotados. Aplica para la cantidad de reposiciones necesarias para no perder ventas, es decir desplazarse horizontalmente en la hipérbole de la curva de intercambio para hacer los pedidos adecuados que conlleven el mejor servicio al cliente.
4. Lead time: fundamental en la logística y cadena de suministro para el control de todo el proceso. Se sugiere tomar el tiempo entre el envío de la orden de pedido y la entrega del pedido.
5. Precisión del inventario: refiere al inventario en estanterías versus el sistema de control o las bases de datos. Cualquier inconsistencia genera tasas de precisión de pedidos deficientes y costos más altos (implica recuentos más frecuentes)

## 5. Conclusiones

A partir del trabajo realizado a través de este análisis podemos llegar a algunas afirmaciones finales que servirán de base para que la gestión de inventarios en la empresa MUNDIMOTOS pueda ser revisada y evaluada a fin de tomar algunos correctivos que impactaran de algún modo su área financiera y su gestión administrativa.

- ✓ De acuerdo al hallazgo encontrado en el presente trabajo, la realidad del negocio es que tiene una gestión de inventarios adecuada, pero susceptible de mejora, esto quiere decir, que se puede hacer una mejor gestión donde sin mayor inversión de capital, se logrará mejorar la rotación de los inventarios; al involucrarnos en el problema estamos intentando generar una nueva visión para la mejora del proceso de compras, permitiendo generar un ahorro de tiempo para el personal encargado del proceso, si se tiene en cuenta que al tener una hoja de cálculo formulada, se suprimirá la necesidad de hacer el proceso de revisión referencia por referencia, lo cual disminuye la subjetividad de la compra y la convierte en una actividad objetiva y concreta, permitiendo además, generar un instructivo que guiara a las nuevas personas que realicen el proceso de compras; es importante aclarar que no se pretende sustituir al comprador sino por el contrario, ofrecer una herramienta que agilice el proceso.
- ✓ En el modelo anterior de la gestión de compras se puede considerar a la empresa y a los ejecutantes del proceso como actores pasivos dentro del proceso, la revisión referencia por referencia y la decisión de cuentas unidades comprar se vuelven mecánicas y operador dependientes, esto genera unos costos fijos, unos tiempos de pedido y entrega que si no se controlan adecuadamente resultan altos para la organización; paralelamente, el nivel de seguridad que ofrece el modelo antiguo, puede no resultar ser el adecuado. Con el modelo propuesto se busca dar objetividad a la compra basados en un modelo que se apalanca en los costos del inventario y en los tiempos de

recompra, intentando demostrar que es posible el ahorro de costos, la disminución de los tiempos y mejorar el nivel de seguridad.

- ✓ Se permite validar el PARETO del negocio, que para una de las primeras preguntas que se hace un emprendedor tras la apertura de un negocio es: ¿con que inventario comienzo? Si partimos de la base que se compra lo que sugieren las ensambladoras, se puede caer en la trampa de tener repuestos de baja rotación al inicio del negocio, lo cual deriva en una inversión innecesaria de capital. En este sentido consideramos importante tener una base de referencias de mayor rotación por marca, modelo de moto y costo, a fin de poder hacer una inversión diferenciada dando mayor relevancia a esos repuestos de mayor desgaste y luego en menor porcentaje, esos repuestos de más bajo desgaste; con esto podríamos ayudar a dirimir uno de los dilemas de la administración frente a la parte financiera, cuánto es lo acertado y recomendado si se quiere invertir para no tener capital en exceso, pero a la vez ofrecer un buen nivel de servicio al cliente.
- ✓ Otro aspecto importante de este análisis, podría ser que para un almacén esas primeras 778 referencias (las A) podrían tener una ubicación más cercana a los vendedores en el mostrador a fin de que puedan ser entregadas de una manera ágil y rápida, lo que para el cliente sería una mejora en la atención. Las referencias de menor rotación serían ubicadas en la bodega o en las partes traseras del almacén a fin de que ocupen menor espacio y su búsqueda pueda ser un poco más demorada. En los negocios de *retail* una de las principales dificultades que se tiene es el espacio necesario para la ubicación de la mercancía, de ahí que es importante aprovechar el alto, ancho y largo de los espacios; en la medida que se logre tener claro cuáles son esas referencias de mayor rotación y cuál es el espacio que se puede destinar a esas referencias, es posible darles una ubicación privilegiada en la parte más cercana a los vendedores o al mostrador a fin de que estas puedan ser entregadas rápidamente a los clientes.

- ✓ Desde el punto de vista financiero, para el inversionista podría ser interesante hacer este tipo de análisis, pues serían las referencias en las que se invertiría una mayor cantidad de dinero para el almacén toda vez, que generarían un retorno de inversión mucho más rápido que el resto de las referencias.
- ✓ Por lo anterior, el análisis realizado concuerda con la realidad del gremio de las motos donde se tiene como premisa que para la adecuación de estos tipos de negocio de repuestos, se debe manejar un alto volumen de referencias de desgaste por rodamiento pues son más rentables y permiten a los negocios tener un retorno de inversión más rápido.
- ✓ La curva de intercambio permite identificar las mejoras que se pueden hacer al modelo de compras, bien sea con una disminución del número de pedidos, en el valor del inventario o en ambos. Se logró llegar a una disminución del 17% en el valor del inventario y de 104 pedidos frente a los que se hacían antes. Estos tendrían dos consecuencias importantes, por un lado menor inversión de capital en el inventario que podría ser destinado a otras actividades o crecimiento en otras referencias y por otro lado una mejora en la gestión administrativa toda vez que se requeriría el mismo personal para hacer los pedidos (siendo posible a futuro sugerir un menor número de personas para el proceso de compras)
- ✓ Se evidencia que hay referencias que se estaban comprando con mayor frecuencia y otras con menor frecuencia de la óptima, concluyéndose que un inventario no se puede gestionar de manera agregada, sino que cada referencia (especialmente las del Pareto) merecen una cuantificación de la frecuencia y del tamaño del lote de pedido en función de su valor, rotación y costo de ordenar
- ✓ Consecuente con el trabajo realizado se validó el modelo aplicado con el área de contabilidad logrando encontrar que el ahorro financiero en el tiempo garantizará una mayor disponibilidad de recursos financieros toda vez que, con el mismo capital o incluso menor se tendrá un flujo de caja adecuado para cumplir con las obligaciones de la empresa.



## 6. Glosario de Términos

- **BACK ORDER:** Son aquellas referencias que se solicitan a los proveedores y estos las tienen agotadas, pero quedan en lista de espera para que una vez lleguen sean despachadas inmediatamente. Es fundamental su control para evitar tener un sobre inventario.
- **LEAD TIME:** Es el tiempo que se demora un producto desde que ingresa a una fábrica en producción hasta que es entregado al cliente final
- **MERCANCIA EN TRÁNSITO:** En un proceso de compras es aquella mercancía que esta entre un pedido anterior y uno nuevo, que ya salió desde el proveedor pero que aún no es ingresado al almacén, puede estar aun en la empresa, en la transportadora o en proceso de chequeo.
- **SOBRESTOCK o SOBREINVENTARIO:** Corresponde a un excedente de mercancía en una referencia, cuya rotación se demorará el doble de lo que sugiere una rotación para un tiempo promedio.
- **LEY DE PARETO:** También conocida como la ley del 80/20, establece como regla general y para un amplio número de fenómenos, que el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas.
- **VARIANZA:** la noción de varianza se suele emplear en el ámbito de la estadística. Se trata de una palabra impulsada por el matemático y científico inglés Ronald Fisher (1890–1962) y sirve para identificar a la media de las desviaciones cuadráticas de una variable de carácter aleatorio, considerando el valor medio de ésta. La varianza de las variables aleatorias, por lo tanto, consiste en una medida vinculada a su dispersión. Se trata de la esperanza del cuadrado de la desviación de esa variable considerada frente su media y se mide en una unidad cuadrática. Por ejemplo: en los

casos en que la variable mide una distancia en kilómetros, su varianza se expresa en kilómetros al cuadrado.

## **7. Colaboradores**

1. Docente, Ignacio Pérez  
Facultad de Administración de Empresas Universidad Externado de Colombia
2. Mundial de Repuestos de Motos S.A.S.  
Sede matriz Medellín Colombia  
Ing. Carlos Enrique Quiroga, gerente y representante legal
3. Ingeniero, Andrés Aramburo, EAFIT.  
Asesor empresarial
4. Ingeniero, Carlos Mesa  
Proveedor software Motrix, herramienta actual de compras para los almacenes Mundimotos.

## 8. Bibliografía

1. Revista Publimotos, (abril, 2015). Nota de la redacción, La producción y venta de motocicletas en Colombia.
2. Ignacio Pérez, clase magistral Universidad Externado de Colombia, agosto de 2015.
3. Ronald Ballou, Logística. Administración de la cadena de suministros, quinta edición. Pearson Educación, México 2004.
4. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española
5. Carlos Julio Vidal Holguín, Fundamentos de Gestión de Inventarios, tercera edición, Universidad del Valle, Colombia 2005.
6. E. A. Silver, D. F. Pyke, R. Peterson. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. ed. 3. John Wiley & Sons, New York. 1998, Capítulos 1 y 2 (pág. 3–26); Capítulo 3 (pág. 27–44).
7. Industrial Purchasing: an empirical exploration of the buyclass. Eric Anderson et al. Journal of Marketing, Vol. 51, Julio de 1987, pagina 71
8. Leenders, Michael R; Fearon Harold; England Wilbur B.: Administración de compras y materiales, editorial CECSA, segunda edición, 1995.
9. Patrick Robinson, Yoram Wind and C. W. Faris: Industrial buying and creative marketing. Allyn & Bacon, United States, 1967
10. Cruz Mecinas, Leonel: Compras: Un enfoque estratégico, editorial McGraw-Hill, Interamericana. 2007.
11. Reflexión Dr. Bernardo Lozano Dubernard, Director General de Laboratorios Avi-mex®, SA. de CV, artículo La importancia de los proveedores en la Cadena de valor, 20 junio 2014, México
12. Osorio García Carlos: Modelos para el control de inventarios en PYMES. Revista Panorama N. 6, artículo publicado en internet.
13. Cusinga del Carpio Harold: Planificación de la gestión de inventarios y análisis de su impacto a través del uso de curvas de intercambio en una empresa metal mecánica del rubro pesquero y minero. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú. Enero de 2013.

14. George W. Plossl; Production and Inventory Control: Principles and Techniques, Volume 1, Front Cover. Prentice-Hall, 1985.
15. Buffa, Elwood S. Administración y dirección técnica de la producción. Editorial Limusa. México, D.F. 1975
16. Fogarty, Donald W | Blackstone, John H Hoffman, Thomas R. Administración de la producción e inventarios. 2ª Edición. México, D.F. Editorial Compañía Editorial Continental, 1995
17. Heizer Jay; Render Barry. Dirección de la producción: Decisiones tácticas. Edición: 4 ed. Editorial Prentice Hall, Madrid 1997.
18. Piasecki David J. Inventory Management Explained: A focus on Forecasting, Lot Sizing, Safety Stock, and Ordering Systems. OPS, publishing 2009.
19. Greene James H. Production and Inventory Control Handbook 3a ed. Mc Graw Hill 1997

## 9. Tablas anexas

Tabla N.1 Rotaciones de compras por fecha.

			M	REFERENCIA	P	DESCRIPCION	ULT.	CANT	SALDO	U.V			U.C		ULT. VENTA		SUGDO
AÑ	M	D					COST			A#	SEME	PE	CAN	FECHA	CAN	FECHA	
2015	5	21	A	7701023113274		KIT CILINDRO AK110	46043	3	0	9	9	1	4	29/01/2015	1	16/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023271837		RETEN 14-28-07 CRANK TVS100SPO	1103	2	0	8	3	0	1	29/01/2015	1	29/01/2015	1
2015	5	21	A	7701023271851		GUIA CADENILLA TVS100SPORT	3717	1	0	1	1	1	2	1/04/2014	1	4/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023272353		ANILLO STD TVS100SPORT	13103	1	0	4	1	1	2	11/08/2014	1	24/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023272483		JGO DISCOS CLUTCH X4 TVS100SPO	33655	1	0	1	1	1	1	19/04/2013	1	18/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023272605		GUIA TENSORA CADENILLA TVS100S	3560	1	0	3	3	1	1	28/03/2015	1	4/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023276658		KIT ANILLO DELG STD AK200XM	18574	1	0	1	1	0	1	14/04/2012	1	2/03/2015	1
2015	5	21	A	7701023280655		EMPAQUE TAPA VOLANTE TVS100SPO	1455	3	0	31	11	2	1	18/04/2015	2	20/04/2015	3
2015	5	21	A	7701023280884		KIT CILINDRO TVS100SPORT	87000	1	0	2	1	1	1	1/03/2014	1	27/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023280891		KIT EMPAQUES AKT100 SPORT	15366	1	0	3	1	0	2	11/08/2014	1	8/01/2015	1
2015	5	21	A	7701023281249		PINON 13T TVS100SPORT	6952	1	0	6	5	1	3	29/01/2015	1	24/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023281300		STATOR TVS100	37931	2	0	2	2	1	1	28/03/2015	1	12/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023285742		CABLE CLUTCH TVS100SPORT	4793	2	0	14	9	2	3	4/07/2014	2	22/04/2015	2
2015	5	21	A	7701023285834		CAUCHO POSAPIE FR TVSSPORT	2138	4	0	12	7	3	2	18/04/2015	2	25/04/2015	2
2015	5	21	A	7701023285919		COMANDO RH TVS100SPORT	16353	2	0	7	4	2	1	18/04/2015	1	4/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023286046		DIRECCIONAL RR RH TVS100 SPORT	6076	1	0	4	2	1	3	11/08/2014	1	14/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023292795		VALVULA ADMISION AKT180XM	8533	2	0	3	2	1	1	28/03/2015	1	20/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023292801		VALVULA ESCAPE AKT180XM	12485	2	0	3	2	1	1	28/03/2015	1	20/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023295536		KIT ARRASTRE 14/34-104 AK125FL	20990	1	0	4	2	1	3	20/05/2014	1	7/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023299459		KIT ARRASTRE 13/36 AK180XM	34138	1	0	3	2	1	3	4/07/2014	1	22/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023342230		LENTE VELOCIMETRO AK125FLEX	8617	2	0	3	1	0	1	27/10/2014	1	25/02/2015	1
2015	5	21	A	7701023357517		BALINERA 63/28 RS C3	14400	2	0	2	2	0	2	30/01/2015	2	28/03/2015	1
2015	5	21	A	7701023365536		RETEN 26X37X10.5 KONTROL115	1539	4	0	22	0	0	1	11/08/2014	2	14/08/2014	1
2015	5	21	A	77010233452717		PASTILLAS FRENO JGO AK125R	8098	1	0	2	2	1	1	28/03/2015	1	13/04/2015	1
2015	5	21	A	77010233452724		JGO PASTILLAS FRENO 125EVO	8014	2	0	2	2	0	2	30/01/2015	1	19/02/2015	1
2015	5	21	A	7701023505956		EMPAQUE CENTRO MOTOR AK200XM	3790	1	0	1	1	1	1	20/11/2012	1	15/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023507899		JGO PASTILL CBI AKT125 FLEX RP	6561	1	0	3	0	0	1	27/10/2014	1	15/11/2014	1
2015	5	21	A	7701023520287		SET BOQUER CARBURA AK150EVO	21784	2	0	1	0	0	1	14/04/2012	1	7/07/2014	1
2015	5	21	A	7701023540339		POSAPIE FR FLEX125	17850	1	0	2	2	1	2	4/06/2014	1	15/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023540353		POSAPIE RR LH FLEX125ULTRA ALU	11188	2	0	6	2	1	1	28/03/2015	1	28/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023540360		POSAPIE RR RH FLEX125ULTRA ALU	10922	2	0	5	2	1	1	19/12/2014	1	14/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023540377		AGARRADERA RR LH FLEX125	16233	1	0	3	2	1	1	19/12/2014	1	4/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023540384		AGARRADERA RR RH FLEX125	16233	1	0	3	2	1	1	19/12/2014	1	4/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023587013		CADENILLA 25HX100L AK180XM	19039	2	0	5	4	2	2	25/02/2015	1	20/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023587044		GUIA TENSOR CADENILLA AK180XM	4309	2	0	3	1	1	1	27/10/2014	1	20/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023606394		KIT PISTON 0.75 AK100	16634	1	0	1	0	0	1	20/05/2014	1	18/09/2014	1
2015	5	21	A	7701023606714		ANILLOS 0.25 AK110S	10703	1	0	6	2	1	1	28/03/2015	1	22/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023606752		KIT PISTON 0.25 AK110S/ACTIV11	19703	2	0	8	4	2	1	18/04/2015	1	24/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023606769		KIT PISTON 0.50 AK110	19172	2	0	11	4	2	4	28/11/2014	1	5/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023608022		ANILLOS 0.25 AK125	14097	1	0	2	2	1	1	13/01/2015	1	11/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023621601		CONECTOR CARBURAD MOTOR 200SM	16420	1	0	1	1	1	1	16/12/2013	1	16/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023621908		PLATO BOBINAS AK200SM	34861	1	0	2	2	1	1	28/03/2015	1	11/04/2015	1
2015	5	21	A	7701023622189		MANIGUETA FRENO AK200SM/XM180	6336	1	0	3	2	1	2	28/11/2014	1	6/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023622271		MANIGUETA CLUTCH AK200SM/XM180	5377	1	0	5	4	1	2	25/02/2015	1	6/05/2015	1
2015	5	21	A	7701023622295		RETEN 37-50-11 AK200SM	7730	1	0	12	6	2	2	28/03/2015	2	19/05/2015	1

Tabla de Excel de elaboración propia

Tabla N. 2. Tabla dinámica por referencia, costo promedio y compras año.

AÑO		(Todas)	
<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Promedio de COSTO</b>	<b>Cuenta de SALDO</b>	<b>Promedio costo x cuenta saldo</b>
7701023107075	9.957	2	19.914
7701023113274	53.034	11	583.374
7701023120555	117.552	2	235.103
7701023135306	37.114	2	74.228
7701023271295	9.377	5	46.884
7701023271301	1.579	1	1.579
7701023271325	6.863	4	27.450
7701023271349	7.206	3	21.617
7701023271790	6.248	1	6.248
7701023271820	5.057	3	15.170
7701023271837	925	6	5.552
7701023271851	3.717	1	3.717
7701023271868	11.136	3	33.409
7701023271929	4.931	1	4.931
7701023271936	3.152	2	6.303
7701023272353	12.258	5	61.290
7701023272483	33.655	1	33.655
7701023272599	51.455	1	51.455
7701023272605	3.708	4	14.831
7701023272636	36.641	1	36.641
7701023272681	33.163	3	99.489
7701023272704	21.326	1	21.326
7701023272728	4.308	5	21.539
7701023276658	18.574	4	74.296
7701023278560	8.690	1	8.690
7701023279000	8.363	1	8.363
7701023280211	10.934	2	21.867
7701023280365	78.408	3	235.225
7701023280419	4.552	1	4.552
7701023280594	3.083	1	3.083
7701023280600	1.038	2	2.076
7701023280624	2.277	5	11.384

Tabla de Excel de elaboración propia

Tabla 3. Compras por producto y costo para clasificación ABC

	REFERENCIA	COSTO PROME	COMPRAS	Costo prome. x Compras	% sobre total	suma de porcentajes
1	DU-1012-18	82.949	300	24.884.829	0,020382112	0,02038211
2	L17-300-H626	37.109	414	15.363.314	0,012583441	0,03296555
3	31-1510-60	6.722	1701	11.433.555	0,009364742	0,04233029
4	AN-1011-23	98.872	110	10.875.936	0,008908019	0,05123831
5	L17-275-H626-TT	32.359	274	8.866.341	0,007262045	0,05850036
6	36-DZ00-02	35.060	228	7.993.589	0,006547211	0,06504757
7	L17-250-CT032	15.975	496	7.923.375	0,006489701	0,07153727
8	N275/300-17	7.277	1060	7.713.178	0,006317538	0,07785481
9	36-DD40-08	14.836	477	7.076.878	0,005796372	0,08365118
10	L17-300-H882-TT	37.862	175	6.625.882	0,00542698	0,08907816
11	31-1010-33	9.055	679	6.148.407	0,0050359	0,09411406
12	L17-100/90-ZRC-TT	75.083	81	6.081.753	0,004981307	0,09909537
13	L08-400-H607	35.105	172	6.037.986	0,004945459	0,10404083
14	36-DU40-26	30.100	190	5.719.000	0,004684191	0,10872502
15	L17-275-MANDUR	38.359	148	5.677.095	0,004649869	0,11337489
5750	24425-198-900S	246	1	246	0,00000020	0,99999852
5751	45522-04700T000	242	1	242	0,00000020	0,99999872
5752	31-1010-56	235	1	235	0,00000019	0,99999891
5753	39-1766-01	97	2	194	0,00000016	0,99999907
5754	39-0292-15	81	2	162	0,00000013	0,9999992
5755	JA-5310-12	147	1	147	0,00000012	0,99999932
5756	DG-1611-21	141	1	141	0,00000012	0,99999944
5757	JA-5410-16	137	1	137	0,00000011	0,99999955
5758	7701023703628	66	2	132	0,00000011	0,99999966
5759	DH-1011-43	121	1	121	0,00000010	0,99999976
5760	DH-1210-11	99	1	99	0,00000008	0,99999984
5761	31-1010-39	86	1	86	0,00000007	0,99999991
5762	DJ-1011-09	62	1	62	0,00000005	0,99999996
5763	7701023731133	26	2	52	0,00000004	1

Tabla de Excel de elaboración propia



Tabla N. 4 El PARETO

	REFERENCIA	COSTO PR	COMPRAS	CxD	%	suma de p	%referenci
1	DU-1012-18	82.949	300	24.884.829	0,020382112	0,02038211	0%
2	L17-300-H626	37.109	414	15.363.314	0,012583441	0,03296555	0%
3	31-1510-60	6.722	1701	11.433.555	0,009364742	0,04233029	0%
4	AN-1011-23	98.872	110	10.875.936	0,008908019	0,05123831	0%
5	L17-275-H626-TT	32.359	274	8.866.341	0,007262045	0,05850036	0%
759	64301-LBA8-307-R9A	89.112	4	356.446	0,00029195	0,69730208	13%
760	L18-110/80-SPORTDEM	118.800	3	356.400	0,000291912	0,69759399	13%
761	DU-1012-23	2.000	178	356.036	0,000291614	0,69788561	13%
762	61100-KWS-900ZZ	27.384	13	355.992	0,000291578	0,69817719	13%
763	DU-1210-28	3.517	101	355.237	0,00029096	0,69846815	13%
764	JZ-1812-02	32.247	11	354.720	0,000290536	0,69875868	13%
765	DH-1014-32	39.392	9	354.531	0,000290381	0,69904906	13%
766	DJ-1910-54	13.633	26	354.451	0,000290315	0,69933938	13%
767	7701023870870	12.196	29	353.690	0,000289693	0,69962907	13%
768	11141-20G00-000	5.985	59	353.131	0,000289235	0,69991831	13%
769	DM-1910-09	88.120	4	352.480	0,000288701	0,70020701	13%
770	64651-30D01-000	7.030	50	351.505	0,000287903	0,70049491	13%
771	36-DJ40-08	13.517	26	351.451	0,000287858	0,70078277	13%
772	DU-1010-73	2.602	135	351.282	0,00028772	0,70107049	13%
773	51410-KSP-871	70.176	5	350.878	0,00028739	0,70135788	13%
774	35010-KVR-G00	35.016	10	350.159	0,0002868	0,70164468	13%
775	DD-1110-48	5.219	67	349.640	0,000286375	0,70193105	13%
776	1PM-F6311-00	24.933	14	349.067	0,000285906	0,70221696	13%
777	JZ-1310-28	174.469	2	348.938	0,0002858	0,70250276	13%
778	L17-90/80-H923-TT	34.868	10	348.680	0,000285589	0,70278835	13%
779	36610-20G40-000	87.123	4	348.492	0,000285435	0,70307378	14%
780	28251-GF6-000S	43.434	8	347.472	0,0002846	0,70335838	14%
781	41201-KVE-900K	57.733	6	346.400	0,000283722	0,70364211	14%
782	L18-300-MR056-TT	31.491	11	346.399	0,000283721	0,70392583	14%
783	37310-09G40-000	7.513	46	345.587	0,000283055	0,70420888	14%
784	L17-110/70-RX01TL	69.077	5	345.385	0,00028289	0,70449177	14%
785	L08-400-STAR	43.153	8	345.224	0,000282758	0,70477453	14%

ITEMS  
CLASE  
A

ITEMS  
CLASE  
B

Tabla de Excel de elaboración propia